


COMMITTENTE	FORZE OPERATIVE NORD 7° REPARTO INFRASTRUTTURE FIRENZE			
SOGGETTO REALIZZATORE	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>S2R s.r.l.</p> <p>Spin off dell'Università degli Studi di Firenze</p> <p>Sede: Via Vittorio Emanuele II, 161 50134 Firenze - Italia</p> <p>info@s2r-sismosafe.it - s2r.pec@dnmail.it - tel: 055 471460</p> <p>UNI EN ISO 9001:2015 Dasa-Rägister S.p.A. Certificato n. IQ-1120-13</p> </div> </div>			
PROGETTO	<p>FIRENZE Caserma PEROTTI</p> <p>Servizio di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per i lavori di realizzazione nuova palazzina ad uso asilo nido in sostituzione della palazzina mensa unificata. E.F. 2021.</p> <p>Lettera Ordinativo n. 3LA080/2020 del 08/06/2021. CIG 861246816E</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p>			
UBICAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	COORDINATE GEO.
	Toscana	Firenze	Firenze	43.7735°N 11.3003°E
ELABORATO	<p style="text-align: center;">ACUSTICA</p> <p style="text-align: center;">VERIFICA REQUISITI PASSIVI ACUSTICI STRUTTURE</p> <p style="text-align: center;">DPCM 05/12/97 - DM 11/09/17 (DECRETO CAM)</p> <p style="text-align: center;">codice elaborato: C2133 PD ACU RT rev00</p>			
PROGETTISTI GENERALI E DIRETTORI TECNICI	PROG. E D.T.		D.T.	
	Ing. Ph.D. Andrea Borghini	Ing. Ph.D. Emanuele Del Monte	Prof. Ing. Andrea Vignoli	
ALTRI PROGETTISTI	<p>Prog. architettonica: Arch. Francesco Vannucci</p> <p>Prog. strutturale: Ing. Michele Fredducci</p> <p>Prog. impiantistica: Ing. Stefano Ciabattini (ESAERG srl)</p> <p>Ing. Nicola Carboni (ESAERG srl)</p> <p>Prog. antincendio: Ing. Stefano Ciabattini (ESAERG srl)</p> <p>Prog. Acustica T.C.A.A. Per. Ind. Enrico Guidi (Enteca n°8041)</p>			
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE E SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE	C.S.P.	SUPP. PROG.		
	Ing. Vidan Ilic	Ing. Ph.D. Alberto Ciavattone Ing. Matteo Blascone		
NOTE				

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	29/10/2021	E. Guidi	A. Ciavattone	A. Borghini

INDICE:

1. PREMESSA.....	5
2. QUADRO GENERALE DEGLI OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE.....	6
3. RELAZIONE DI CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE $D_{2m,nT}$, SECONDO LA NORMA UNI EN 12354-3:2002, IN RELAZIONE AL D.P.C.M. 5/12/97.....	7
3.1 Riferimenti Di Legge Principali	7
3.2 Riferimenti Normativi	9
3.3 Definizioni	10
3.3.1 Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$	10
3.3.2 Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$	10
3.3.3 Modello di calcolo per la valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$	11
3.4 Simbologia	14
3.5 Accuratezza	15
4. DM 11 OTTOBRE 2017 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI.....	16
5. PARAMETRI DA RISPETTARE PER L'EDIFICIO IN OGGETTO.....	19
6. CALCOLO AI SENSI DEL d.P.C.M. 05/12/97.....	20
7. VALUTAZIONE RUMOROSITA' IMPIANTI.....	22
7 VALUTAZIONE TEMPI DI RIVERBERO.....	28
7.1 Valori massimi e valori ottimali del tempo di riverbero	28
7.2 Valori massimi del tempo di riverbero in base alla Circolare Ministeriale del 22 maggio 1967.....	28
7.3 Valori ottimali del tempo di riverbero in base al Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975.....	28
7.4 Stima del tempo di riverbero	29
7.5 Stima del tempo di riverbero UNI 11532-2	29
7.6 Valutazione tempi di riverbero	33
8 PRECAUZIONI DI POSA IN OPERA.....	43
9 LASmax - ISOLAMENTO ACUSTICO IMPIANTI TECNOLOGICI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO.....	44

10 LAeq - ISOLAMENTO ACUSTICO IMPIANTI TECNOLOGICI A FUNZIONAMENTO CONTINUO.....	47
11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....	48
12 ELEMENTI COSTRUTTIVI UTILIZZATI.....	49
13 RIFERIMENTI GRAFICI.....	55

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta la verifica delle strutture in progetto ai sensi del d.P.C.M. 05/12/97 (requisiti passivi acustici delle strutture) e la verifica alle prescrizioni previsti dal D.M. 11/10/2017 (Decreto CAM) in relazione alla progettazione del nuovo asilo nido (al posto della palazzina mensa unificata che verrà demolita) da ubicarsi all'interno della Caserma Perotti di Firenze, ubicata in Via del Gignoro.

L'incarico è stato affidato dalla Committenza FORZE OPERATIVE NORD - 7° REPARTO INFRASTRUTTURE - FIRENZE - UFFICIO LAVORI alla scrivente società S2R s.r.l. di Firenze, con contratto avente come oggetto: **Progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per i lavori di realizzazione nuova palazzina ad uso asilo nido in sostituzione della palazzina mensa unificata.**

L'incarico è stato affidato alla scrivente società con verbale di avvio del servizio del 12/07/2021; il R.U.P. del presente affidamento è il Sig. Col. G. Maurizio Chiggio, mentre il Direttore dell'Esecuzione è il Magg. Ing. Davide Paiano.

Le condizioni tecniche ed amministrative sono state esplicitate nella Lettera Ordinativa n. 3LA080/2020 del 08/06/2021.

2. QUADRO GENERALE DEGLI OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE

Per esigenza della Committenza, viene richiesta la realizzazione di un asilo nido per un numero di utenti pari a 25 unità, oltre a personale necessario.

La demolizione dell'edificio esistente, in disuso e ad oggi in stato di manutenzione mediocre, lascerà lo spazio alla realizzazione di un nuovo manufatto capace di ospitare la funzionalità richiesta (asilo nido), nel rispetto degli standard dimensionali, quantitativi e qualitativi imposti dalle vigenti normative, come di seguito meglio esplicitato.

Per tale fase di lavoro, come esplicitato nella relazione dedicata, allegata alla presente ed alla quale si rimanda per maggiori dettagli, risulta necessario valutare tutti gli aspetti necessari a garantire una demolizione in sicurezza del manufatto stesso, approfondendo le tematiche relative alle interferenze ed alle modalità di demolizione.

La progettazione del nuovo asilo nido terrà in considerazione tutte le indicazioni fornite nel progetto di fattibilità tecnica ed economica fornito dalla Committenza:

- dal punto di vista architettonico, è stato possibile reperire una planimetria di massima confacente con le esigenze della Committenza stessa, indicazioni sulle dimensioni necessarie, sugli spazi funzionali interni ed esterni richiesti, avendo quindi un chiaro input progettuale sul quale sviluppare il presente progetto;
- dal punto di vista strutturale, così come richiesto dalla Committenza, la struttura viene progettata con sistema ligneo adottando pannelli strutturali della tipologia XLAM, adottando tutti gli accorgimenti necessari a garantire la protezione al fuoco delle strutture;
- dal punto di vista impiantistico, sono stati dimensionati gli impianti necessari a garantire il massimo comfort interno all'edificio, facendo riferimento alle richieste della Committenza ed adottando le soluzioni tecnologiche tali da garantire consumi ridotti per l'edificio.
- Per quanto riguarda l'aspetto acustico, la valutazione previsionale del clima acustico dell'area oggetto di intervento prevista ai sensi dell'art. 8 comma 2 della L.447/95 ss.mm.ii. verrà effettuata nella fase di esecutiva. Per la tipologia di intervento in progetto ai sensi del d.P.G.R.T. 8 gennaio 2014, n. 2/R non si prevede specifiche varianti al P.C.C.A. ma se necessario in fase esecutiva si procederà ad introdurre specifici requisiti di isolamento acustico.

3. RELAZIONE DI CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE $D_{2m,nT}$, SECONDO LA NORMA UNI EN 12354-3:2002, IN RELAZIONE AL D.P.C.M. 5/12/97.

3.1 Riferimenti Di Legge Principali

LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico (Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 254, 30/10/1995).

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 5 dicembre 1997, Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici (Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 297, 22/12/1997).

Classificazione degli ambienti abitativi	Requisiti acustici passivi degli edifici		
	Potere fonoisolante apparente	Isolamento acustico standardizzato di facciata	Livello di rumore da calpestio normalizzato
	R'_w [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
- Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55 ^a	45	58
- Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili - Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50 ^a	40	63
- Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50 ^a	48	58
- Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili - Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili - Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili	50 ^a	42	55

a) Valori di R'_w riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari (art.2 del D.M. 2/1/98 n.28, Regolamento recante norme in tema di costituzione del catasto dei fabbricati: "L'unità immobiliare è costituita una porzione di fabbricato (...) che presenti potenzialità di autonomia funzionale e reddituale").

Decreto Ministeriale 18-12-1975, norme tecniche relative alla edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.

Circolare Ministeriale del 22 maggio 1967: "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici".

Circolare ministeriale N. 1769 del 30 aprile 1966, "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie"

I valori di riferimento per il tempo di riverbero, sono trattati sia nel Decreto Ministeriale 18-12-1975, sia nella Circolare Ministeriale del 22 Maggio 1967. Osserviamo che il D.P.C.M. 05-12-1997 richiama espressamente la circolare Ministeriale del 22 Maggio 1967 nonostante il D.M. 18-12-1975, sia successivo alla circolare stessa. Nella presente relazione si valuteranno sia i limiti previsti dal D.M. 18-12-1975 sia i limiti previsti dalla Circolare Ministeriale del 22 Maggio 1967.

D.M. 11 ottobre 2017 (CAM) punto 2.3.5.6 Comfort acustico I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367. Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532. I descrittori acustici da utilizzare sono: quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari; almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532. Verifica: i professionisti incaricati, ciascuno per le proprie competenze, devono dare evidenza del rispetto dei requisiti, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, consegnando rispettivamente un progetto acustico e una relazione di collaudo redatta tramite misure acustiche in opera, ai sensi delle norme UNI 11367, UNI 11444 e UNI 11532:2014 o norme equivalenti che attestino il raggiungimento della classe acustica qui richiesta. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della ulteriore documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita, fermo restando l'esecuzione del collaudo.

3.2 Riferimenti Normativi

Nella valutazione dell'isolamento acustico si è fatto riferimento alle norme tecniche sottoelencate:

UNI EN 12354-1: Acustica degli edifici Stima della prestazione acustica d'edifici dalla prestazione di prodotti. Parte 1: Isolamento a rumori aerei tra ambienti

UNI EN 12354-2: Acustica degli edifici. Stima della prestazione acustica d'edifici dalla prestazione di prodotti. Parte 2: Isolamento ai rumori di calpestio fra ambienti.

UNI EN 12354-3: Acustica degli edifici. Stima della prestazione acustica d'edifici dalla prestazione di prodotti. Parte 3: Isolamento al rumore aereo proveniente dall'esterno.

UNI EN ISO 717-1: Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e d'elementi d'edificio. Isolamento di rumori aerei.

UNI EN ISO 717-2: Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio

UNI U20000780: Progetto di norma. Prestazioni acustiche degli edifici. Linee guida per il calcolo di progetto e di verifica.

UNI/TR 11175: Guida alle norme UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici, applicazione alla tipologia nazionale.

UNI EN ISO 3822-1 Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua.

UNI EN 817 Rubinetteria sanitaria. Specifiche tecniche generali.

EN 14366 "Misurazione in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di scarico".

UNI 11367 "Classificazione acustica delle unità immobiliari Procedura di valutazione e verifica in opera"

UNI 11532:2020 Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico

Il problema dei rumori generati dagli impianti tecnologici, per la parte in cui non esiste norma tecnica di riferimento, viene trattato secondo criteri di buona tecnica ispirati al concetto che per limitare la trasmissione per via solida del rumore è necessario disaccoppiare per quanto tecnicamente possibile le strutture dagli impianti e limitare la velocità dei fluidi nelle tubazioni.

Per questo motivo è evidente che le prestazioni risultano particolarmente dipendenti dalla fase esecutiva di realizzazione e posa in opera dell'impianto medesimo.

3.3 Definizioni

3.3.1 Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$

Differenza fra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2 m dalla facciata ed il livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, corrispondente ad un valore di riferimento del tempo di riverberazione. Si determina sperimentalmente da misurazioni in opera (UNI EN ISO 140-5:2000) secondo la relazione:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \quad [\text{dB}]$$

$L_{1,2m}$ è il livello medio di pressione sonora alla distanza di 2 metri dalla facciata [dB].

3.3.2 Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$

Valore in decibel della curva di riferimento a 500 Hz dopo traslazione secondo la UNI EN ISO 717-1: riferito a valori d'ottava o di terzi d'ottava dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$.

La curva di riferimento deve essere traslata a passi di un decibel quindi il valore corrispondente risulta essere sempre un numero intero.

La verifica di questo indice è contemplata nel D.P.C.M. 5/12/97.

3.3.3 Modello di calcolo per la valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$

Come detto, il DPCM 5-12-97 richiede che la verifica dei requisiti acustici passivi venga eseguita in opera. Le prestazioni acustiche in opera sono influenzate, oltre che dalle proprietà dei divisori e dei materiali, anche dalle condizioni al contorno in cui la struttura viene installata e dalle modalità di posa in opera.

La presente norma UNI EN 12354/3 definisce i modelli di calcolo per valutare l'isolamento acustico di una facciata o di una diversa superficie esterna di un edificio. Il calcolo è basato sul potere fonoisolante dei diversi elementi che costituiscono la facciata e considera la trasmissione diretta e laterale. Per facciata intendiamo la totalità della superficie esterna di un vano. Tale facciata può essere formata da diversi elementi (finestre, porte, sistemi di aerazione).

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dipende dal potere fonoisolante di tale facciata vista dall'interno della stanza, dall'influenza della forma esterna (presenza o meno di superfici affettanti) e dalle dimensioni degli ambienti. Da tali considerazioni otteniamo la seguente equazione:

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right)$$

Dove:

V è il volume dell'ambiente ricevente [m³],

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 s

S è la superficie della facciata, come vista dall'interno [m²].

R' è potere fonoisolante apparente per un campo sonoro incidente diffuso calcolato sommando la potenza sonora trasmessa in modo diretto da ciascuno degli elementi che formano la facciata e la potenza sonora trasmessa mediante la trasmissione laterale.

Tale valore si calcola mediante la seguente equazione:

$$R' = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_i}{10}} + \frac{A_0}{S} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{ni}}{10}} \right) - k$$

Dove:

R_i è il potere fonoisolante dell'elemento "normale" di facciata i [dB];

S_i è la superficie dell'elemento "normale" di facciata i [m²];

A_0 è l'area equivalente di assorbimento acustico di riferimento pari a 10 m²;

D_{ni} è l'isolamento acustico normalizzato del "piccolo" elemento di facciata i (ad esempio prese d'aria, ventilatori, condotti elettrici, etc), calcolato o risultante da misure di laboratorio effettuate secondo la ISO 140-10;

S è la superficie complessiva della facciata [m²], vista dall'interno (corrispondente alla somma della superficie di tutti gli elementi che compongono la facciata);

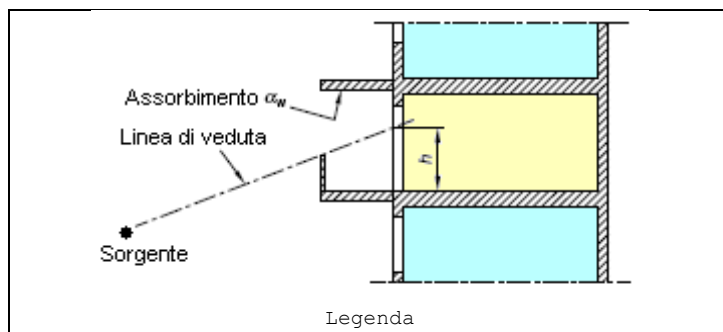
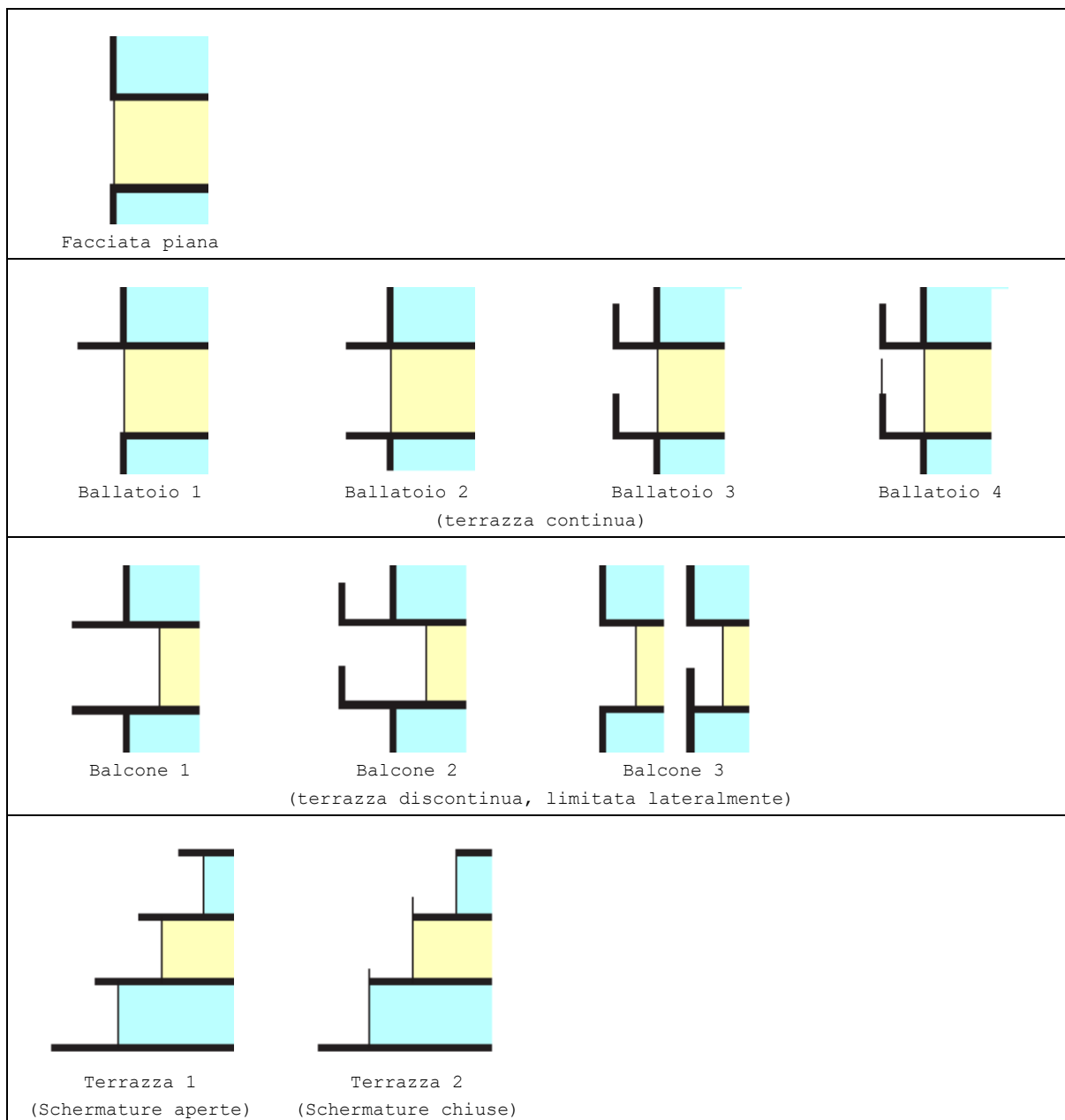
K è la correzione relativa al contributo globale della trasmissione laterale; tale termine può essere assunto pari a 0 per elementi di facciata non connessi e pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

ΔL_{fs} , . è la differenza di livello sonoro in facciata [dB],

Tale termine ΔL_{fs} (differenza di livello per forma della facciata), dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro. Il potere fonoisolante apparente di facciata R' può infatti aumentare per l'effetto schermante determinato dai balconi e altre parti aggettanti o diminuire per effetto dell'aumento di livello sonoro esterno causato da riflessioni multiple tra superfici riflettenti di facciata o dalle riverberazioni nelle logge. Nella normativa UNI EN 12354-3 sono riportati gli schemi per il calcolo in funzione della forma della facciata, dell'assorbimento di parapetti e balconi e dell'altezza tra il piano del pavimento e la congiungente della linea di vista della sorgente sonora sul piano di facciata.

L'isolamento acustico di facciata è controllato principalmente dal sistema serramento e dalla geometria dell'ambiente confinato.

Per arrivare al soddisfacimento dell'indice dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ($D_{2m,nT,w}$), così come prescritto dal D.P.C.M 5.12.1997, è necessario determinare l'isolamento acustico richiesto del serramento. Nei calcoli riportiamo il potere fonoisolante (R_w) necessario al rispetto del requisito in funzione anche delle dimensioni effettive del serramento. Ciò implica la necessità di richiedere i certificati acustici con le medesime dimensioni o in alternativa valutare l'incremento di potere fonoisolante da richiedere in base alla normativa UNI /TR 11469:2012 sull'estendibilità del potere fonoisolante per serramenti e alla normativa UNI EN 14351-1:2016 (vedere prospetto B.3 della UNI EN 14351-1:2016).



3.4 Simbologia

Simbolo	Grandezza fisica e descrizione	Unità
C	Termine di adattamento allo spettro 1 in conformità con la UNI EN ISO 717-1:1997.	dB
C_{tr}	Termine di adattamento allo spettro 2 in conformità con la UNI EN ISO 717-1:1997.	dB
$D_{2m, nT}$	Isolamento acustico standardizzato di facciata misurato in opera (UNI EN ISO 140-5:2000 - UNI EN ISO 16283-1:2014) o calcolato (UNI EN 12354-3:2002).	dB
$D_{2m, nT, w}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata misurato in opera (UNI EN ISO 140-4:2000 - UNI EN ISO 16283-1:2014) o calcolato (UNI EN 12354-3:2002), in conformità con la UNI EN ISO 717-1:.. Valore limite indicato nel D.P.C.M. 5/12/97 - DM 11/10/2017	dB
f	Frequenza.	Hz
$L_{1,2m}$	Livello medio di pressione sonora alla distanza di 2 metri dalla facciata.	dB
L_2	Livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente.	dB
S	Area dell'elemento di separazione.	m ²
T	Tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.	s
T_0	Tempo di riverberazione di riferimento per appartamenti, assunto pari a 0,5 secondi.	s
V	Volume dell'ambiente ricevente.	m ³

3.5 Accuratezza

L'utilizzo dei modelli di calcolo, presentati nella norma UNI EN 12354-3:2002, permette di prevedere le prestazioni in opera di edifici ed elementi di edificio, presupponendo il rispetto delle regole dell'arte per la loro realizzazione o posa in opera nonché un'elevata accuratezza delle misurazioni in sede di verifica.

L'accuratezza della previsione dipende da molti fattori, quali: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'idoneità della situazione rispetto al modello, il tipo degli elementi implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera. Non è pertanto possibile specificare l'accuratezza delle previsioni in generale per tutti i tipi di situazioni ed applicazioni.

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata standardizzato rispetto al tempo di riverberazione evidenzia uno scostamento tipo di circa 1,5 dB.

4. DM 11 OTTOBRE 2017 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI

Articolo 2.3.5.6. - Confort Acustico

Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di prestazione superiore riportati nel prospetto A.1. dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1. dell'appendice B della norma UNI 11367. Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532

I descrittori acustici da utilizzare risultano essere:

Quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari

Almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532

Verifica

I professionisti incaricati devono dare evidenza del rispetto dei requisiti in fase di progetto e in fase di verifica finale della conformità consegnando rispettivamente un progetto acustico e una relazione di collaudo redatta tramite misure in opera.

I requisiti acustici passivi, quindi acquisiscono nuovi limiti e si introducono nuovi parametri:

- Richiesta per le scuole la prestazione superiore UNI 11367 (prospetto A.1 UNI 11367)

Tabella 3: Prospetto al Uni 11367		
	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ (dB)	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w (dB)	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} (dB)	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))	32	28
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $L'_{n,w}$ (dB)	63	53

E la prestazione Buona del prospetto B.1 della UNI 11367

Prospetto b1 uni 11367

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{n,T,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

5. PARAMETRI DA RISPETTARE PER L'EDIFICIO IN OGGETTO

L'edificio in oggetto è un asilo nido, composta da uno spazio gioco, una mensa e dei locali di riposo. L'edificio si sviluppa su un unico piano. La normativa UNI 11532-2 richiamata assegna la categoria A6.5 agli asili nido.

I parametri e i limiti da rispettare sono:

Parametri e limiti da rispettare per l'edificio in oggetto

	D.P.C.M 5.12.1997	UNI 11367	UNI 11532-2
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ (dB)	≥ 48	≥ 43	
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))		≤ 28	
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))		≤ 34	
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)		> 50	
Descrittore dell'isolamento acustico rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)		≥ 30	
Rumorosità prodotta da impianti tecnologici a funzionamento discontinuo L_{ASmax} (dB(A))	≤ 35		
Rumorosità prodotta da impianti tecnologici a funzionamento continuo L_{Aeq} (dB(A))	≤ 25		≤ 35 stesso ambiente

6. CALCOLO AI SENSI DEL d.P.C.M. 05/12/97

Con riferimento alla Vostra richiesta, sulla base delle planimetrie, sezioni e prospetti in nostro possesso e sulle composizioni delle strutture utilizzate nell'edificio da Voi fornite, abbiamo effettuato la verifica dei requisiti acustici passivi degli edifici ai sensi del D.P.C.M. 05/12/97.

PER LA DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE VEDERE CAPITOLO 12 STRUTTURE

Per le piante, prospetti e sezioni vedere allegati grafici.

Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione D2m,nT,w, secondo la norma UNI EN 12354-3:2002 in relazione al D.P.C.M. 5/12/97												
identificazione facciata	Area S totale della Facciata+copertura	Area S totale degli infissi	Volume dell'ambiente ricevente	Rw Parete	Rw infissi	Correzione Rw infissi per dimensione infissi UNI /TR 11469:2012	Correzione per forma facciata ΔL_{fs}	Correzione relativa al contributo globale della trasmissione laterale	Correzione relativa alla classe di permeabilità all'area	Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1 D2m,nT,w calcolo	Requisito acustico passivo da rispettare previsto dal D.P.C.M. 5/12/97	Note
	[m ²]	[m ²]	[m ³]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]			[dB]		
Area Gioco 13 prosp est	33.6	10.6	409.7	56.0	45.0	0	-1	-2.00	-2.00	50.2	OK	
Consumazione pasti 12	17.9	3.1	66.8	56.0	45.0	0	0	-2.00	-2.00	48.0	OK	
Sezione lattanti 14	10.0	1.6	37.4	56.0	45.0	0	0	-2.00	-2.00	48.3	OK	
Dormitorio lattanti 15	7.5	1.6	28.0	56.0	45.0	0	0	-2.00	-2.00	48.0	OK	
Area Riposo 21	17.9	3.1	81.2	56.0	45.0	0	0	-2.00	-2.00	48.8	OK	
Area Gioco 13 prosp ovest	33.6	10.6	409.7	56.0	45.0	0	-1	-2.00	-2.00	50.2	OK	
Segreteria 17	8.1	1.6	49.8	56.0	40.0	0	0	-2.00	-2.00	45.7	OK	Considerato il valore D2m,nT,w >42 (valore ufficio)
RW Parete M1 =59 dB; Rw infissi = 45 (locali n° 12 - 13 - 14 - 15 - 20 - 21); Rw infissi = 40 (locali n° 1 - 2 - 3 - 6 - 9 - 11); classe di permeabilità all'aria > A4 ; Rw porta di ingresso = 41; ΔL_{fs} =-1; K= - 2 K1 = -2 (perdita per permeabilità all'aria) ; La posa degli infissi deve essere eseguita in accordo alla UNI 11296.												

Nota: i locali 12 - 13 - 14 - 15 - 20 - 21 il D2m,nT,w calcolato deve essere maggiore o uguale a 48 dB.
 Gli altri locali 1 - 2 - 3 - 6 - 9 - 11 li il D2m,nT,w calcolato deve essere maggiore o uguale a 42 dB.

7. VALUTAZIONE RUMOROSITA' IMPIANTI

Il rumore degli impianti a funzionamento continuo generato in ambienti diversi dall'ambiente in esame è soggetto al DPCM 5/12/1997, mentre il rumore il rumore degli impianti a funzionamento continuo all'interno degli stessi ambienti, con l'emanazione del Decreto 11 Gennaio 2017, "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.), deve essere conforme al prospetto 8 della UNI 11532-2:2020 e il rumore dovuto a tutte le potenziali sorgenti di rumore L_{amb} deve essere conforme al prospetto 10 della norma UNI 11532-2:2020.

Prospetto 8 uni 11532-2 - Valori di riferimento per $L_{ic,int}$ e NC

Destinazioni d'uso	$L_{ic,int}$	NC
Aule e biblioteche < 250 mc	≤ 34	≤ 25
Aule e biblioteche ≥ 250 mc	≤ 38	≤ 30
Ufficio singolo	≤ 35	≤ 25
Ambienti espositivi, spazi studio	≤ 45	≤ 35
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception/area desk	≤ 45	≤ 35

Prospetto 9 uni 11532-2 - Valori di riferimento per il livello di rumore ambientale

Destinazioni d'uso	L_{amb}
Aule e biblioteche < 250 mc	≤ 38
Aule e biblioteche ≥ 250 mc	≤ 41
Ufficio singolo	≤ 38
Ambienti espositivi, spazi studio	≤ 48
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception/area desk	≤ 48

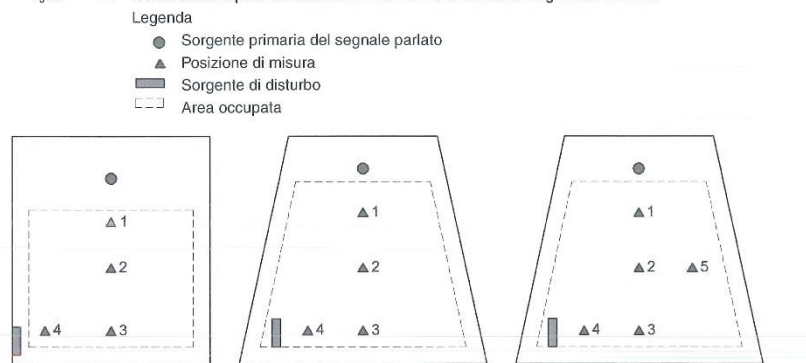
Qui di seguito riportiamo il Tr ottimale calcolato. Con tale parametro abbiamo stimato la costante acustica dell'ambiente R [m^2]

	Volume	tr ottimale	R
Area Gioco 13	409.7	0.60	109.3
Consumazione pasti 12	66.75	0.60	17.8
Sezione lattanti 14	37.4	0.60	10.0
Dormitorio lattanti 15	28	0.50	9.0
Area Riposo 21	81.2	0.60	21.7
Segreteria 17	49.8	0.60	13.3

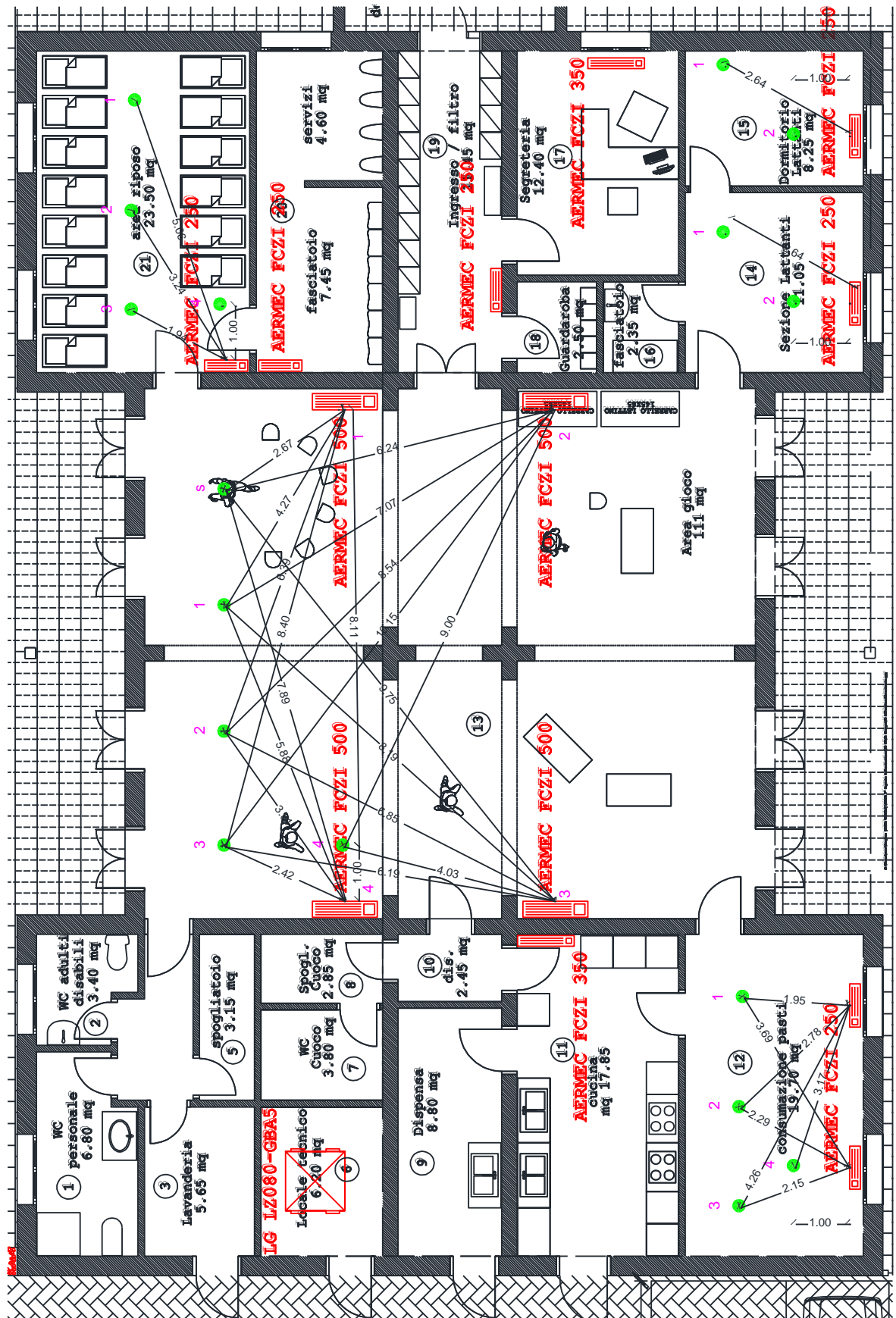
In base al prospetto 14 e alla figura 4 abbiamo individuato le posizioni nelle quali calcolare i valori di $L_{p,u,c}$ (livello di rumore corretto e normalizzato nella posizione utente indotto dagli impianti a funzionamento continuo).

prospetto 14 Descrizione delle posizioni utente di misura		
Posizioni di misura di collaudo degli impianti		
< 250 m ³	≥ 250 m ³	
Senza sistema di amplificazione	Senza sistema di amplificazione	Con sistema di amplificazione
Posizioni obbligatorie: la posizione 2 e la posizione 4 delle seguenti indicate in figura 4	Posizioni obbligatorie: le seguenti indicate e meglio identificate in figura 4	Posizioni obbligatorie: le seguenti indicate e meglio identificate in figura 4
Posizioni facoltative: le altre posizioni, diverse da 2 e 4, indicate in figura 4		
Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente d'interesse in asse con la stessa (parlato)	Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente d'interesse in asse con la stessa (parlato)	Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente primaria in asse con la stessa
Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente d'interesse (parlato)	Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente d'interesse (parlato)	Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente primaria
Posizione 3: posizione più lontana in asse con la stessa	Posizione 3: posizione più lontana in asse con la stessa	Posizione 3: posizione più lontana in asse con la sorgente primaria
Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata (per esempio posizione più lontana dalla sorgente d'interesse (parlato) e più prossima alla sorgente di rumore)	Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata (per esempio posizione più lontana dalla sorgente d'interesse (parlato) e più prossima alla sorgente di rumore)	Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata (per esempio posizione più lontana dalla sorgente primaria e più prossima alla sorgente di rumore)
NOTA Nel caso fosse previsto impianto di amplificazione seguire la procedura evidenziata per ambienti analoghi di dimensioni ≥ 250 m ³		Posizione 5: posizione allineata con la posizione 2, in posizione baricentrica con la parete laterale

figura 4 Identificazione posizioni utente di misura in relazione alla sorgente di disturbo



Qui di seguito ripotiamo la planimetria con l'individuazione delle posizioni con le relative distanze dai fan-coil



Per la definizione del livello del punto utente utilizziamo la seguente equazione

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi d^2} + \frac{4}{R} \right) = [dB]$$

Dove:

L_w: livello potenza sonore fan-coil [dB]
 Q: fattore di direttività pari a 2
 D: distanza sorgente (fan-coil) ricevitore
 R: costante acustica dell'ambiente R [m²]

Qui di seguito riportiamo i calcoli effettuati. Nella prima tabella sono riportate le distanze ricettore fan-coil, nella seconda i livelli di pressione sonora per ogni singola posizione L_{pu,c} ed evidenziato in giallo riportiamo il rumore degli impianti in ambiente L_{ic,int}, valore da confrontare con i limiti previsti dalla norma (prospetto 8 UNI 11532-2).

Area Gioco 13

Livello potenza sonora terminale LW=42 dB(A) (V min.)

	fan-coil 1	fan-coil 2	fan-coil 3	fan-coil 4			
R1	4.3	7.1	8.2	5.9			[m]
R2	6.4	8.5	6.9	3.8			[m]
R3	8.4	10.2	6.2	2.4			[m]
R4	8.1	9.0	4.3	1.0			[m]
							L _{pu,c} [dB]
R1	28.6	28.0	27.9	28.2			28.2 [dB]
R2	28.1	27.9	28.0	28.8			28.2 [dB]
R3	27.9	27.8	28.1	30.0			28.6 [dB]
R4	27.9	27.9	28.6	34.9			31.0 [dB]

L _{ic,int}	29.2	[dB]
<38 dB VERIFICATO		

Tutti i terminali dovranno funzionare alla velocità minima

Consumazione pasti 12

Livello potenza sonora terminale LW=35 dB(A) (V min.)

	fan-coil 1	fan-coil 2					
R1	2.0	3.7					[m]
R2	2.8	2.3					[m]
R3	4.3	2.2					[m]
R4	3.2	1.0					[m]
Lpu, c							[dB]
R1	29.3	28.7					29.0 [dB]
R2	28.9	29.1					29.0 [dB]
R3	28.7	29.1					28.9 [dB]
R4	28.8	30.8					29.9 [dB]

Lic, int	32.3	[dB]
<34 dB VERIFICATO		

Tutti i terminali dovranno funzionare alla velocità minima

Sezione lattanti 14

Livello potenza sonora terminale LW=35 dB(A) (V min.)

	fan-coil 1	fan-coil 2	fan-coil 3	fan-coil 4			
R1	2.6						[m]
R2	1.0						[m]
R3							[m]
R4							[m]
Lpu, c							[dB]
R1	31.3						31.3 [dB]
R2	32.5						32.5 [dB]
R3							0.0 [dB]
R4							0.0 [dB]

Lic, int	31.9	[dB]
<34 dB VERIFICATO		

Tutti i terminali dovranno funzionare alla velocità minima

Dormitorio lattanti 15

Livello potenza sonora terminale LW=35 dB(A) (V min.)

	fan-coil 1	fan-coil 2	fan-coil 3	fan-coil 4			
R1	2.6						[m]
R2	1.0						[m]
R3							[m]
R4							[m]
Lpu, c							[dB]
R1	31.7						31.7 [dB]
R2	32.8						32.8 [dB]
R3							0.0 [dB]
R4							0.0 [dB]

Lic, int	32.3	[dB]
<34 dB VERIFICATO		

Tutti i terminali dovranno funzionare alla velocità minima

Area Riposo 21

Livello potenza sonora terminale LW=35 dB(A) (V min.)

	fan-coil 1	fan-coil 2	fan-coil 3	fan-coil 4			
R1	5.1						[m]
R2	3.2						[m]
R3	1.9						[m]
R4	1.0						[m]
Lpu, c							[dB]
R1	27.8						27.8 [dB]
R2	28.0						28.0 [dB]
R3	28.6						28.6 [dB]
R4	30.4						30.4 [dB]

Lic, int	28.8	[dB]
<34 dB VERIFICATO		

Tutti i terminali dovranno funzionare alla velocità minima

Una volta individuate le macchine che saranno installate, ultimati i lavori, e prima della loro chiusura, dovranno essere effettuati i rilievi in opera in accordo con la UNI 11532-2 per validare i calcoli effettuati e valutare i tempi di riverbero effettivi all'interno dei vani presenti.

7 VALUTAZIONE TEMPI DI RIVERBERO

7.1 Valori massimi e valori ottimali del tempo di riverbero

I limiti da verificare sono definiti dalla vigente legislazione italiana ed individuati principalmente nel D.P.C.M. 05-12-1997, che richiama espressamente la validità del contenuto della Circolare Ministeriale del 22 maggio 1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici".

Rimane altresì in vigore il decreto ministeriale 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all' edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica". In particolare:

- I limiti previsti dalla circolare del 1967 definiscono il valore massimo per il tempo di riverbero, in termini di valore medio.
- I limiti previsti dal DM 18-12-75 definiscono il valore ottimale per il tempo di riverbero sia in termini di frequenza in ottava, sia in termini di valore medio.

7.2 Valori massimi del tempo di riverbero in base alla Circolare Ministeriale del 22 maggio 1967

- "[Omissis] La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, non deve superare 1,2 sec. ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo". Punto 3.2, comma 3 misura in opera.
- "[Omissis] Nelle palestre la media dei tempi di riverberazione (qualora non debbano essere utilizzate come auditorio) non deve superare 2,2 sec. Eventuali aule per musica e spettacolo devono adeguarsi, per quanto riguarda il trattamento acustico, alle norme generali per le sale di spettacolo". Punto 3.2, comma 3 misura in opera.

7.3 Valori ottimali del tempo di riverbero in base al Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975

- "[Omissis] Il collaudo in opera deve essere richiesto e presentato secondo le norme generali contenute nella circolare 30/04/1966, n.1769". Punto IV), comma 5.1.2 verifiche e misure:
- "[Omissis] I valori ottimali dei tempi di riverberazione vanno determinati in funzione del volume dell'ambiente e riferiti alla frequenze 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz, secondo i diagrammi delle figure 4,5", Punto VI) Requisiti di accettabilità, comma 5.1.2 verifiche e misure:

Fig. 4
Dipendenza della frequenza
del tempo ottimo di riverberazione

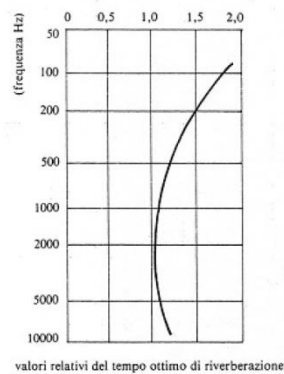


Fig. 5
Valori ottimi del tempo di riverberazione

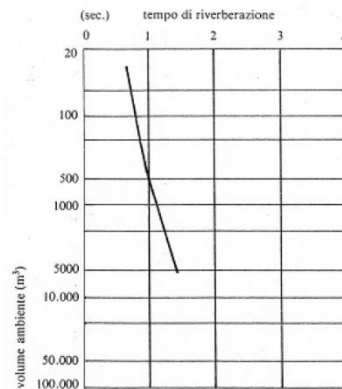


Figura 1: Valori ottimali dei tempi di riverberazione in base al decreto ministeriale 18 dicembre 1975

7.4 Stima del tempo di riverbero

Per il calcolo dei tempi di riverbero utilizzeremo l'equazione di Sabine

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

Dove:

V= volume dell'ambiente in m³

α_i = coefficiente di assorbimento acustico della superficie i-esima

S_i = superficie i-esima in m²

7.5 Stima del tempo di riverbero UNI 11532-2

E per quanto concerne il tempo di riverbero, lo STI o il C50 nell'ambito degli edifici a destinazione scolastica, nel prospetto 1 della UNI 11532-2 vengono individuate 6 categorie funzionali:

Prospetto 1 uni 11532-2

Categoria	Attività in ambiente	Modalità d'intervento
A1	Musica	Obbiettivo raggiunto con progettazione integrata di geometrie, arredo, controllo del rumore residuo
A2	Parlato/conferenze	
A3	Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante studente	
A4	Lezione/comunicazione, incluse aule speciali	
A5	Sport	
A6	Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche	Obbiettivo raggiunto con assorbimento acustico ed il controllo del rumore residuo

Descrizione dettagliata di utilizzo per le categorie A1 a A5

Prospetto 2 uni 11532-2

Categoria		Descrizione dell'utilizzo	Obbiettivo qualitativo	Esempi
A1		Musica Prevalentemente rappresentazioni musicali	Buona acustica per musica non amplificata; ammessa limitata comprensione del parlato	Aule per la musica con musica suonata e canto
A2		Parlato/conferenze	Elevato grado di intellegibilità del parlato	Aule didattiche
A3	A3.1	Ambiti della categoria A2 per persone che hanno problemi di deficit uditivi o parlano una lingua diversa ovvero aule speciali	Elevato grado di intellegibilità del parlato anche per persone con deficit uditivo o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, Aule magne
	A3.2	Parlato. Comunicazione con la presenza di più persone parlanti nell'aula	Elevato grado di intellegibilità del parlato anche con più oratori contemporaneamente	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi di studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti e similari
A4		Più persone parlanti nella stanza (come Categoria A3.2) e destinate a persone con particolari necessità (aule speciali). Escluse aule speciale di volume superiore a 500 mc, oppure per utilizzo musicale	Elevato grado di intellegibilità del parlato con più oratori contemporaneamente e per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi di studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aule insegnanti e similari. Ambienti per videoconferenze.
A5		Sport: piscine e palestre e similari	Comunicazione verbale possibile ma a distanze brevi	Palestre per utilizzo come ambienti sportivi in generale

Descrizione dettagliata di utilizzo per le sottocategorie della categoria A6

Prospetto 3 uni 11532-2

Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Esempi
A6.1	Spazi senza permanenza	Vani scala
A6.2	Spazi con permanenza di ridotta	Spogliatoi palestre e similari
A6.3	Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento	Ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata (Multimediale, arte visive e suoni, ecc. Spazi di studio, spazi/corridoi per attività didattiche alternative/ricreative, in scuole di ogni ordine e grado. Laboratori, biblioteche
A6.4	Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente	Reception/area desk (bidellerie) con postazione di lavoro fissa Laboratorio con postazione di lavoro fissa, mense in scuole di ogni ordine e grado. Area distribuzione nelle mense
A6.5	Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente	Sale da pranzo Aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido

Nel prospetto 4 della UNI 11532-2 sono riportati i valori di STI che si applicano alle Categoria A1, A2, A3, A4.

I valori di riferimento per STI che sono riportati nel prospetto 4 sono riferiti ad un ambiente arredato e con la presenza di 2 persone al massimo (tecnici rilevatori)

Prospetto 4 uni 11532-2

	< 250 m³	≥250 m³
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥0,55 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 60 dB(A)	≥ 0,50 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 70 dB (A)
Con impianto di amplificazione	≥ 0,55 Con segnale di emissione come in normali condizioni d'uso dell'impianto di amplificazione	

Per ambienti che presentano volumi inferiori a 250 m³ in alternativa allo STI può essere utilizzato il descrittore C50.

Il tempo di riverberazione ottimale si calcola utilizzando il prospetto 6 uni 11532-2

Prospetto 6 uni 11532-2

Categoria	Ambiente occupato all'80%	
	Tott	Volume
A1	$Tott, A1 = (0,45\log V + 0,07) * 1$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$Tott, A2 = (0,37\log V - 0,14) * 1$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$Tott, A3 = (0,32\log V - 0,17) * 1$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$Tott, A4 = (0,26\log V - 0,14) * 1$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
A5	$Tott, A5 = (0,75\log V - 1,00) * 2$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 100 \text{ m}^3$
	$Tott, A5 = 2,00 * 2$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

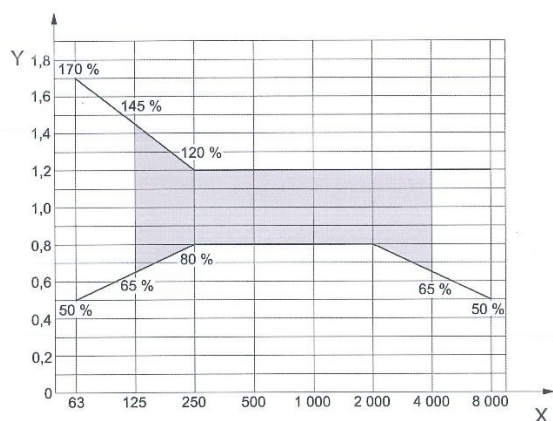
*1: Ambiente arredato e occupato all'80%.

*2: Ambiente arredato e non occupato.

V= volume dell'ambiente

Il valore del tempo di riverberazione di progetto dovrà rientrare nell'intervallo di conformità riportato nella figura seguente:

Figura 2 Uni 11532-2



Dove:

X f= frequenza (Hz)

Y= T/T_{ott} tempo di riverberazione dipendente dalla frequenza T rispetto al tempo di riverberazione desiderato T_{ott} (adimensionale)

Andamento ed intervallo di conformità del tempo di riverberazione T in funzione della frequenza per le categorie da A1a A4

Per le destinazioni d'uso dalla A1 alla A4 l'intervallo di conformità del tempo di riverberazione T dipende dalla frequenza nelle bande di ottava fra 125 Hz e 4000 Hz. Per la destinazione d'uso A5 si considerano solo le bande d'ottava tra 250 Hz e 2000 Hz. Per la destinazione d'uso A6, la verifica è condotta non sul tempo di riverberazione ottimale T_{ott} ma sul rapporto A/V vedere prospetto 7 uni 11352-2

Categoria	Per altezze dell'ambiente $h \leq 2,5$ m	Per altezze $h > 2,5$ m
A6.1	Nessuna richiesta	Nessuna richiesta
A6.2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,8 + 4,69 \log(h/1m)] - 1$
A6.3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \log(h/1m)] - 1$
A6.4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \log(h/1m)] - 1$
A6.5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \log(h/1m)] - 1$

Dove

A = Area di assorbimento equivalente (m^2)

V = Volume dell'ambiente (m^3)

H = altezza dell'ambiente (h)

I valori di riferimento A/V si applicano alle ottave da 250 Hz a 2000 Hz senza considerare l'assorbimento acustico delle persone.

In ambienti a doppia altezza, h si riferisce all'altezza media. L'altezza media dell'ambiente può essere calcolata dividendo il volume dello spazio per l'area netta in pianta dell'ambiente.

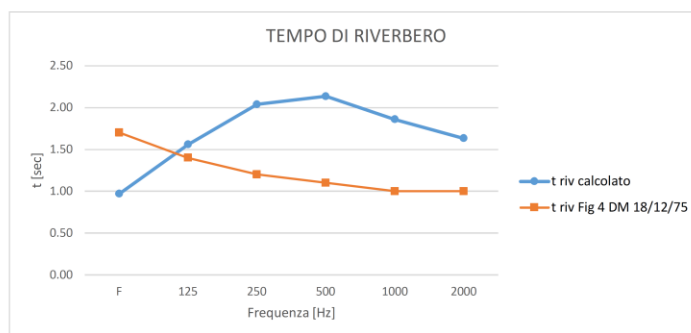
7.6 Valutazione tempi di riverbero

Ambiente 13 Area Gioco stato di progetto senza trattamenti di correzione acustica

1	Sup. pavimento Piastrelle	111.2	[m²]
2	superficie controsoffitto parte centrale	18.7	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	120.6	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	21.1	[m²]
5	porte in legno	12.0	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	127.5	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	0.0	[m²]
	volume	409.7	[m³]
	h (UNI 11352)	4.0	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	111.2	0.01	1.11	0.01	1.11	0.015	1.67	0.02	2.22	0.02	2.22	0.02	2.22
2	superficie controsoffitto parte centrale	18.7	0.55	10.26	0.8	14.93	0.95	17.73	1	18.66	1	18.66	1	18.66
3	superficie copertura cartongesso	120.6	0.2	24.12	0.09	10.85	0.04	4.82	0.03	3.62	0.05	6.03	0.07	8.44
4	Superficie vetrata infissi	21.1	0.18	3.80	0.06	1.27	0.04	0.84	0.03	0.63	0.02	0.42	0.02	0.42
5	porte in legno	12.0	0.3	3.59	0.2	2.39	0.1	1.20	0.07	0.84	0.06	0.72	0.07	0.84
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	127.5	0.2	25.50	0.09	11.48	0.04	5.10	0.03	3.83	0.05	6.38	0.07	8.93
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	0.0	0.55	0.00	0.8	0.00	0.95	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
	totale (Sabine)			68.89		42.83		32.76		31.30		35.93		40.91
	t riv calcolato			0.97		1.56		2.04		2.13		1.86		1.63



$Tr_{medio, ottimale, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz, V = 409.7 m³) =	0.8	sec	
$Tr_{medio, calcolato, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz) =	1.7	sec	non verificato
$Tr_{medio, massimo, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
$Tr_{medio, calcolato, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.9	sec	non verificato

SCIS F	125	250	500	1000	2000	4000			
INATE T	0.97	1.56	2.04	2.13	1.86	1.63			
timale	3.29	2.71	2.32	2.13	1.93	1.93	T ATTUALE		
DM 18/12/75	2.36	1.95	1.67	1.53	1.39	1.39	OTTIMALE	media dm 75	2.383
calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.10	0.08	0.08	0.09				
Tr locale A6.5 Uni 1135	0.23								

Ambiente 13 Area Gioco stato di progetto con trattamenti di correzione acustica

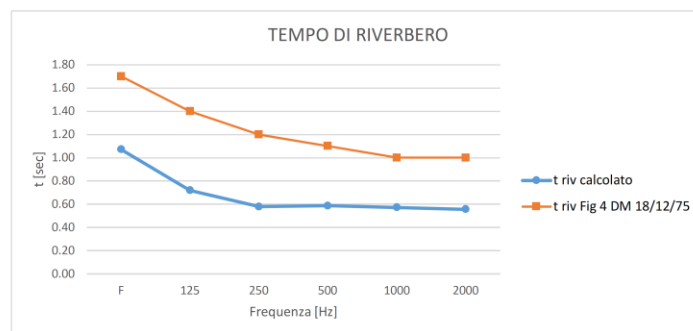
(Correzione acustica: Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1))

Mq stimati per correzione 85+18.7

1	Sup. pavimento Piastrelle	111.2	[m²]
2	superficie controsoffitto parte centrale	18.7	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	35.6	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	21.1	[m²]
5	porte in legno	12.0	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	127.5	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	85.0	[m²]
	volume	409.7	[m³]
	h (UNI 11352)	4.0	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	111.2	0.01	1.11	0.01	1.11	0.015	1.67	0.02	2.22	0.02	2.22	0.02	2.22
2	superficie controsoffitto parte centrale	18.7	0.2	3.73	0.7	13.06	1	18.66	1	18.66	1	18.66	1	18.66
3	superficie copertura cartongesso	35.6	0.2	7.12	0.09	3.20	0.04	1.42	0.03	1.07	0.05	1.78	0.07	2.49
4	Superficie vetrata infissi	21.1	0.18	3.80	0.06	1.27	0.04	0.84	0.03	0.63	0.02	0.42	0.02	0.42
5	porte in legno	12.0	0.3	3.59	0.2	2.39	0.1	1.20	0.07	0.84	0.06	0.72	0.07	0.84
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	127.5	0.2	25.50	0.09	11.48	0.04	5.10	0.03	3.83	0.05	6.38	0.07	8.93
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	85.0	0.2	17.00	0.7	59.50	1	85.00	1	85.00	1	85.00	1	85.00
totale (Sabine)			62.36		92.81		115.29		113.75		116.68		119.96	
t riv calcolato			1.07		0.72		0.58		0.59		0.57		0.56	



$Tr_{medio, ottimale, D.M. 18-12-1975 (125-4000 \text{ Hz}, V = 409.7 \text{ m}^3) =$	0.8	sec	
$Tr_{medio, calcolato, D.M. 18-12-1975 (125-4000 \text{ Hz}) =$	0.7	sec	verificato
$Tr_{medio, massimo, C.M. 22-05-1967 (250-2000 \text{ Hz}) =$	1.2	sec	
$Tr_{medio, calcolato, C.M. 22-05-1967 (250-2000 \text{ Hz}) =$	0.6	sec	verificato

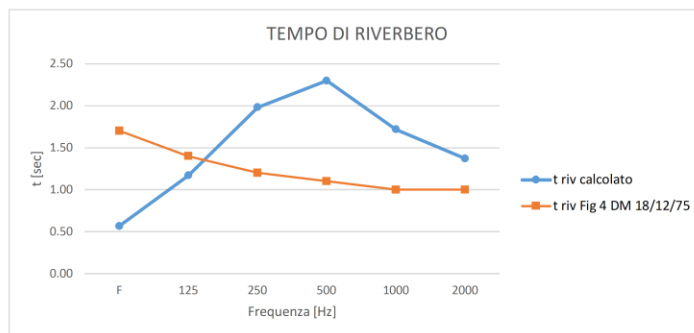
SCIS F	125	250	500	1000	2000	4000			
INATE T	1.07	0.72	0.58	0.59	0.57	0.56			
timale	3.29	2.71	2.32	2.13	1.93	1.93	T ATTUALE		
DM 18/12/75	2.36	1.95	1.67	1.53	1.39	1.39	OTTIMALE	media dm 75	2.383
calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.23	0.28	0.28	0.28				
Tr locale A6.5 Uni 1135	0.23								

Ambiente 12 Consumazione pasti stato di progetto senza trattamenti di correzione acustica

1	Sup. pavimento Piastrelle	19.7	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	19.8	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	6.2	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	64.2	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	0.0	[m²]
	volume	66.8	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	19.7	0.01	0.20	0.01	0.20	0.015	0.30	0.02	0.39	0.02	0.39	0.02	0.39
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	19.8	0.2	3.97	0.09	1.79	0.04	0.79	0.03	0.60	0.05	0.99	0.07	1.39
4	Superficie vetrata infissi	6.2	0.18	1.12	0.06	0.37	0.04	0.25	0.03	0.19	0.02	0.12	0.02	0.12
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	64.2	0.2	12.84	0.09	5.78	0.04	2.57	0.03	1.93	0.05	3.21	0.07	4.49
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	0.0	0.55	0.00	0.8	0.00	0.95	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
totale (Sabine)			19.20		9.31		5.50		4.73		6.33		7.93	
t riv calcolato			0.57		1.17		1.98		2.30		1.72		1.37	



$Tr_{medio,ottimale, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz, V = 66.8 m³) =	0.8	sec	
$Tr_{medio,calcolato, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz) =	1.5	sec	non verificato
$Tr_{medio,massimo, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
$Tr_{medio,calcolato, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.8	sec	non verificato

ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.57	1.17	1.98	2.30	1.72	1.37			
ottimale	1.82	1.50	1.29	1.18	1.07	1.07	T ATTUALE	media dm 75	1.322
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.76	1.45	1.24	1.14	1.04	1.04			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.14	0.08	0.07	0.09				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

Ambiente 12 Consumazione pasti stato di progetto con trattamenti di correzione acustica

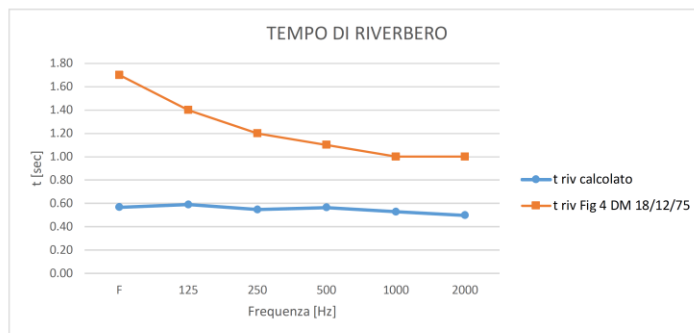
(Correzione acustica: Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)

Mq stimati per correzione 15

1	Sup. pavimento Piastrelle	19.7	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	4.8	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	6.2	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	64.2	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	15.0	[m²]
	volume	66.8	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	19.7	0.01	0.20	0.01	0.20	0.015	0.30	0.02	0.39	0.02	0.39	0.02	0.39
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	4.8	0.2	0.97	0.09	0.44	0.04	0.19	0.03	0.15	0.05	0.24	0.07	0.34
4	Superficie vetrata infissi	6.2	0.18	1.12	0.06	0.37	0.04	0.25	0.03	0.19	0.02	0.12	0.02	0.12
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	64.2	0.2	12.84	0.09	5.78	0.04	2.57	0.03	1.93	0.05	3.21	0.07	4.49
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	15.0	0.2	3.00	0.7	10.50	1	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
	totale (Sabine)			19.20		18.46		19.90		19.28		20.58		21.88
	t riv calcolato			0.57		0.59		0.55		0.56		0.53		0.50



Tr _{medio,ottimale} , D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz, V = 66.8 m³) =	0.8	sec	
Tr _{medio,calcolato} , D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz) =	0.5	sec	verificato
Tr _{medio,massimo} , C.M. 22-05-1967 (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
Tr _{medio,calcolato} , C.M. 22-05-1967 (250-2000 Hz) =	0.6	sec	verificato

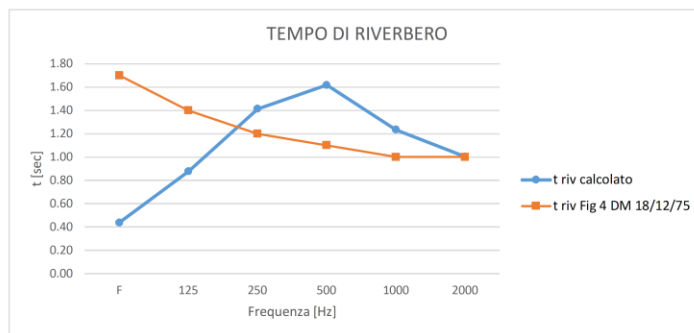
ASi F	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.57	0.59	0.55	0.56	0.53	0.50	T ATTUALE		
ottimale	1.82	1.50	1.29	1.18	1.07	1.07	OTTIMALE	media dm 75	1.322
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.76	1.45	1.24	1.14	1.04	1.04			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.28	0.30	0.29	0.31				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

Ambiente 14 sezione lattanti stato di progetto senza trattamenti di correzione acustica

1	Sup. pavimento Piastrelle	11.0	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	11.1	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	3.1	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	49.8	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	0.0	[m²]
	volume	37.4	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	11.0	0.01	0.11	0.01	0.11	0.015	0.17	0.02	0.22	0.02	0.22	0.02	0.22
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	11.1	0.2	2.22	0.09	1.00	0.04	0.44	0.03	0.33	0.05	0.56	0.07	0.78
4	Superficie vetrata infissi	3.1	0.18	0.56	0.06	0.19	0.04	0.12	0.03	0.09	0.02	0.06	0.02	0.06
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	49.8	0.2	9.95	0.09	4.48	0.04	1.99	0.03	1.49	0.05	2.49	0.07	3.48
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	0.0	0.55	0.00	0.8	0.00	0.95	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
totale (Sabine)			13.92		6.96		4.31		3.77		4.94		6.08	
t riv calcolato			0.44		0.88		1.41		1.62		1.23		1.00	



$Tr_{medio, ottimale, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz, V = 37.4 m³) =	0.8	sec	
$Tr_{medio, calcolato, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz) =	1.1	sec	non verificato
$Tr_{medio, massimo, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
$Tr_{medio, calcolato, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.3	sec	non verificato

ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.44	0.88	1.41	1.62	1.23	1.00			
ottimale	1.45	1.19	1.02	0.94	0.85	0.85	T ATTUALE	media dm 75	1.049
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.57	1.29	1.11	1.01	0.92	0.92			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.19	0.12	0.10	0.13				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

Ambiente 14 sezione lattanti stato di progetto con trattamenti di correzione acustica

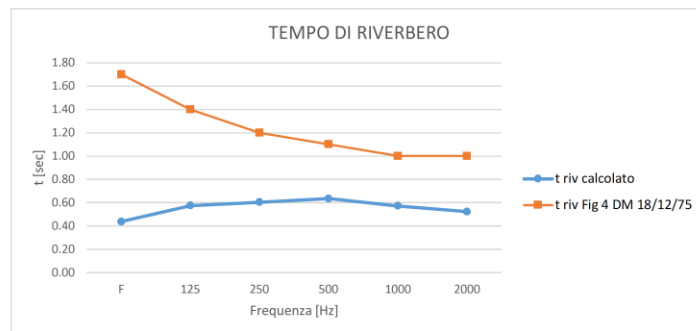
(Correzione acustica: Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)

Mq stimati per correzione 6

1	Sup. pavimento Piastrelle	11.0	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	5.1	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	3.1	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	49.8	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	6.0	[m²]
	volume	37.4	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	11.0	0.01	0.11	0.01	0.11	0.015	0.17	0.02	0.22	0.02	0.22	0.02	0.22
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	5.1	0.2	1.02	0.09	0.46	0.04	0.20	0.03	0.15	0.05	0.26	0.07	0.36
4	Superficie vetrata infissi	3.1	0.18	0.56	0.06	0.19	0.04	0.12	0.03	0.09	0.02	0.06	0.02	0.06
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	49.8	0.2	9.95	0.09	4.48	0.04	1.99	0.03	1.49	0.05	2.49	0.07	3.48
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	6.0	0.2	1.20	0.7	4.20	1	6.00	1	6.00	1	6.00	1	6.00
	totale (Sabine)			13.92		10.62		10.07		9.59		10.64		11.66
	t riv calcolato			0.44		0.57		0.61		0.64		0.57		0.52



Tr _{medio,ottimale, D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz, V =}	37.4 m³ =	0.8	sec	
Tr _{medio,calcolato, D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz)}	=	0.6	sec	verificato
Tr _{medio,massimo, C.M. 22-05-1967 (250-2000 Hz)}		1.2	sec	
Tr _{medio,calcolato, C.M. 22-05-1967 (250-2000 Hz)}	=	0.6	sec	verificato

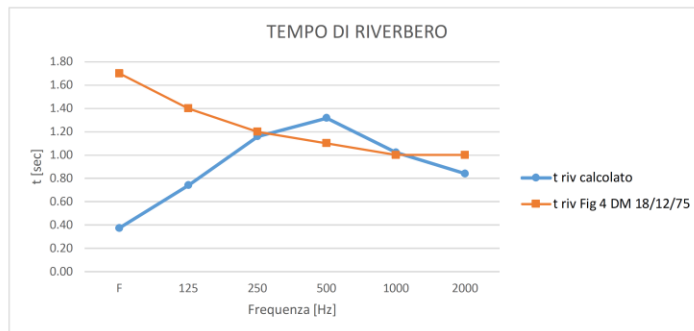
ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.44	0.57	0.61	0.64	0.57	0.52			
ottimale	1.45	1.19	1.02	0.94	0.85	0.85			
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.57	1.29	1.11	1.01	0.92	0.92			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.28	0.27	0.26	0.28				
Tr locale A6.5 Uni 113:	0.25								
							T ATTUALE		
							OTTIMALE	media dm 75	1.049

Ambiente 15 dormitorio lattanti stato di progetto senza trattamenti di correzione acustica

1	Sup. pavimento Piastrelle	8.3	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	8.3	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	3.1	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	44.1	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	0.0	[m²]
	volume	28.0	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	8.3	0.01	0.08	0.01	0.08	0.015	0.12	0.02	0.17	0.02	0.17	0.02	0.17
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	8.3	0.2	1.67	0.09	0.75	0.04	0.33	0.03	0.25	0.05	0.42	0.07	0.58
4	Superficie vetrata infissi	3.1	0.18	0.56	0.06	0.19	0.04	0.12	0.03	0.09	0.02	0.06	0.02	0.06
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	44.1	0.2	8.83	0.09	3.97	0.04	1.77	0.03	1.32	0.05	2.21	0.07	3.09
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	0.0	0.55	0.00	0.8	0.00	0.95	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
totale (Sabine)			12.20		6.17		3.94		3.46		4.46		5.43	
t riv calcolato			0.37		0.74		1.16		1.32		1.02		0.84	



$Tr_{medio, ottimale, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz, V = 28.0 m³) =	0.8	sec	non verificato
$Tr_{medio, calcolato, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz) =	0.9	sec	
$Tr_{medio, massimo, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.2	sec	verificato
$Tr_{medio, calcolato, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.1	sec	

ASiF	125	250	500	1000	2000	4000				
ORDINATE T	0.37	0.74	1.16	1.32	1.02	0.84				
ottimale	1.27	1.05	0.90	0.82	0.75	0.75	T ATTUALE			
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.47	1.21	1.04	0.95	0.87	0.87	OTTIMALE	media dm 75		0.924
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1				
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.22	0.14	0.12	0.16					
Tr locale A6.5 Uni 113:	0.25									

Ambiente 15 dormitorio lattanti stato di progetto con trattamenti di correzione acustica

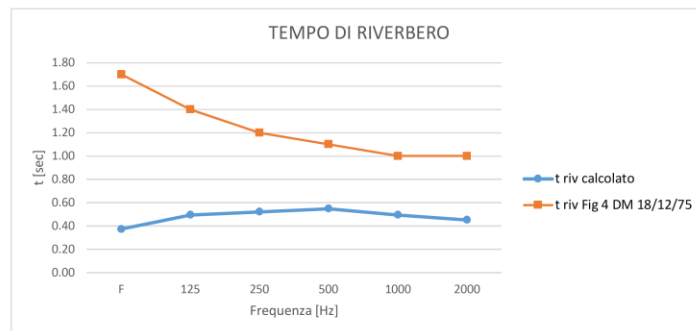
(Correzione acustica: Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)

Mq stimati per correzione 5

1	Sup. pavimento Piastrelle	8.3	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	3.3	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	3.1	[m²]
5	porte in legno	1.9	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	44.1	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	5.0	[m²]
	volume	28.0	[m³]
	h (UNI 11352)	3.4	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	8.3	0.01	0.08	0.01	0.08	0.015	0.12	0.02	0.17	0.02	0.17	0.02	0.17
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	3.3	0.2	0.67	0.09	0.30	0.04	0.13	0.03	0.10	0.05	0.17	0.07	0.23
4	Superficie vetrata infissi	3.1	0.18	0.56	0.06	0.19	0.04	0.12	0.03	0.09	0.02	0.06	0.02	0.06
5	porte in legno	1.9	0.3	0.57	0.2	0.38	0.1	0.19	0.07	0.13	0.06	0.11	0.07	0.13
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	44.1	0.2	8.83	0.09	3.97	0.04	1.77	0.03	1.32	0.05	2.21	0.07	3.09
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	5.0	0.2	1.00	0.7	3.50	1	5.00	1	5.00	1	5.00	1	5.00
	totale (Sabine)			12.20		9.22		8.74		8.31		9.21		10.08
	t riv calcolato			0.37		0.50		0.52		0.55		0.50		0.45



Tr.medio,ottimale, D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz, V = 28.0 m³) =	0.8	sec	
Tr.medio,calcolato, D.M. 18-12-1975 (125-4000 Hz) =	0.5	sec	verificato
Tr.medio,massimo,C.M.22-05-1967 (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
Tr.medio,calcolato,C.M.22-05-1967 (250-2000 Hz) =	0.5	sec	verificato

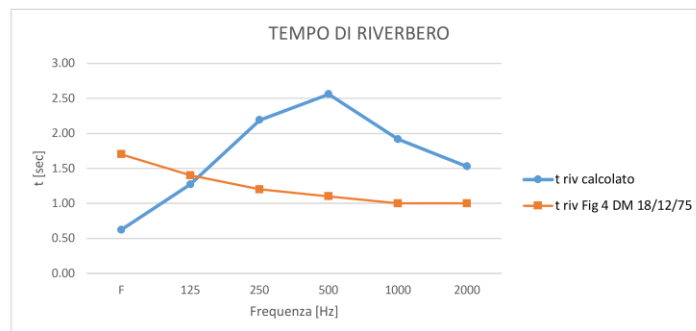
ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.37	0.50	0.52	0.55	0.50	0.45	T ATTUALE		
ottimale	1.27	1.05	0.90	0.82	0.75	0.75	OTTIMALE	media dm 75	0.924
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.47	1.21	1.04	0.95	0.87	0.87			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.33	0.31	0.30	0.33				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

Ambiente 21 area riposo stato di progetto senza trattamenti di correzione acustica

1	Sup. pavimento Piastrelle	23.8	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	23.5	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	6.2	[m²]
5	porte in legno	3.8	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	68.0	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	0.0	[m²]
	volume	81.2	[m³]
	h (UNI 11352)	3.5	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	23.8	0.01	0.24	0.01	0.24	0.015	0.36	0.02	0.48	0.02	0.48	0.02	0.48
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	23.5	0.2	4.71	0.09	2.12	0.04	0.94	0.03	0.71	0.05	1.18	0.07	1.65
4	Superficie vetrata infissi	6.2	0.18	1.12	0.06	0.37	0.04	0.25	0.03	0.19	0.02	0.12	0.02	0.12
5	porte in legno	3.8	0.3	1.13	0.2	0.76	0.1	0.38	0.07	0.26	0.06	0.23	0.07	0.26
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	68.0	0.2	13.60	0.09	6.12	0.04	2.72	0.03	2.04	0.05	3.40	0.07	4.76
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	0.0	0.55	0.00	0.8	0.00	0.95	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
totale (Sabine)			21.31		10.41		6.05		5.18		6.91		8.67	
t riv calcolato			0.62		1.27		2.19		2.56		1.92		1.53	



$Tr_{medio, ottimale, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz, V = 81.2 m³) =	0.8	sec	
$Tr_{medio, calcolato, D.M. 18-12-1975}$ (125-4000 Hz) =	1.7	sec	non verificato
$Tr_{medio, massimo, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	1.2	sec	
$Tr_{medio, calcolato, C.M. 22-05-1967}$ (250-2000 Hz) =	2.0	sec	non verificato

ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.62	1.27	2.19	2.56	1.92	1.53	T ATTUALE		
ottimale	1.96	1.61	1.38	1.27	1.15	1.15	OTTIMALE	media dm 75	1.422
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.83	1.50	1.29	1.18	1.07	1.07			
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.13	0.07	0.06	0.09				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

Ambiente 21 area riposo stato di progetto con trattamenti di correzione acustica

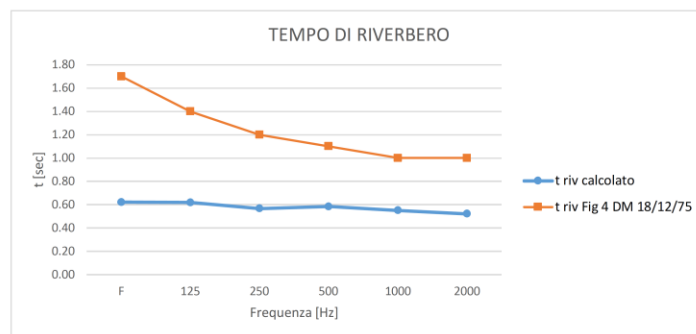
(Correzione acustica: Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)

Mq stimati per correzione 18

1	Sup. pavimento Piastrelle	23.8	[m²]
2	-	0.0	[m²]
3	superficie copertura cartongesso	5.5	[m²]
4	Superficie vetrata infissi	6.2	[m²]
5	porte in legno	3.8	[m²]
6	-	0.0	[m²]
7	superficie pareti cartongesso	68.0	[m²]
8	Persone	2.0	
9	arredamento	10.0	[m²]
10	Correzione acustica stimata	18.0	[m²]
	volume	81.2	[m³]
	h (UNI 11352)	3.5	[m]

$$Rt_{60} = \frac{0.16 \cdot V}{\sum \alpha_i \cdot S_i} [s]$$

	Materiali	S [m²]	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa	a	Sa
1	Sup. pavimento Piastrelle	23.8	0.01	0.24	0.01	0.24	0.015	0.36	0.02	0.48	0.02	0.48	0.02	0.48
2	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	superficie copertura cartongesso	5.5	0.2	1.11	0.09	0.50	0.04	0.22	0.03	0.17	0.05	0.28	0.07	0.39
4	Superficie vetrata infissi	6.2	0.18	1.12	0.06	0.37	0.04	0.25	0.03	0.19	0.02	0.12	0.02	0.12
5	porte in legno	3.8	0.3	1.13	0.2	0.76	0.1	0.38	0.07	0.26	0.06	0.23	0.07	0.26
6	-	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	superficie pareti cartongesso	68.0	0.2	13.60	0.09	6.12	0.04	2.72	0.03	2.04	0.05	3.40	0.07	4.76
8	Persone	2.0	0.15	0.30	0.3	0.60	0.5	1.00	0.55	1.10	0.6	1.20	0.5	1.00
9	arredamento	10.0	0.02	0.20	0.02	0.20	0.04	0.40	0.04	0.40	0.03	0.30	0.04	0.40
10	Correzione acustica stimata	18.0	0.2	3.60	0.7	12.60	1	18.00	1	18.00	1	18.00	1	18.00
	totale (Sabine)			21.31		21.39		23.33		22.64		24.01		25.41
	t riv calcolato			0.62		0.62		0.57		0.58		0.55		0.52



Tr _{medio,ottimale, D.M. 18-12-1975} (125-4000 Hz, V = 81.2 m³) =		0.8	sec	
Tr _{medio,calcolato, D.M. 18-12-1975} (125-4000 Hz) =		0.6	sec	verificato
Tr _{medio,massimo, C.M. 22-05-1967} (250-2000 Hz)		1.2	sec	
Tr _{medio,calcolato, C.M. 22-05-1967} (250-2000 Hz) =		0.6	sec	verificato

ASiF	125	250	500	1000	2000	4000			
ORDINATE T	0.62	0.62	0.57	0.58	0.55	0.52			
ottimale	1.96	1.61	1.38	1.27	1.15	1.15	T ATTUALE		
t riv Fig 4 DM 18/12/7	1.83	1.50	1.29	1.18	1.07	1.07	OTTIMALE	media dm 75	1.422
t riv calcolato	1.7	1.4	1.2	1.1	1	1			
Rapporto A/V (UNI 11352)		0.26	0.29	0.28	0.30				
Tr locale A6.5 Uni 113	0.25								

8 PRECAUZIONI DI POSA IN OPERA

Facciamo presente che una imprecisa posa in opera delle strutture edilizie in tutte le loro parti, in particolar modo degli infissi, comporta una riduzione sensibilissima dell'indice di fonoisolamento.

Viene pertanto raccomandato di sigillare con sigillanti siliconici e con estrema cura tutte le intercapedini che si possono formare fra i telai degli infissi e la parete e di curare la posa in opera delle strutture presenti.

La posa degli infissi deve essere eseguita in accordo alla UNI 11296

Nel momento della stesura della presente relazione non sono stati ancora definiti nel dettaglio i serramenti previsti.

Il sistema serramento è fondamentalmente costituito e caratterizzato da 3 elementi:

1 Serramento

2 Controtelaio

3 Serramento (Finestra)

Affinché i valori di fonoisolamento dell'elemento posato si avvicinino quanto più a quelli dell'elemento finestrato certificato è importante analizzare accuratamente i due nodi di posa, quello primario, tra muratura e controtelaio e quello secondario, tra controtelaio e serramento. Solo una applicazione rigorosa della UNI 11296 porterà alla verifica del requisito prescritto per legge.

In fase di posa dovrà essere seguito lo schema di posa prescritto dal produttore degli infissi e sarà necessario in linea di massima prestare particolare attenzione:

- a. Alla realizzazione del nodo primario controtelaio-muratura, il cui vuoto con la muratura va riempito con malta non solo nei punti di zancatura ma ovunque al fine di non creare dei ponti acustici tra esterno ed interno. Se possibile realizzare una spalletta a copertura del giunto controtelaio - muratura (Aiutandosi in questo caso con la controparete in cartongesso)
- b. La classificazione normalizzata per la tenuta all'aria, del serramento, espressa in termini di portata d'aria che filtra attraverso 1 m² di serramento ad una pressione statica di 100 Pa, dovrà essere A3 ovvero portata d'aria inferiore a 7 m³/h secondo la norma UNI 7979:1979, oppure di tipo 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000.
- c. Si raccomanda di prestare attenzione alla realizzazione e posa delle guarnizioni che devono essere integre e continue lungo tutto il serramento
- d. Nel nodo telaio controtelaio si dovrà mettere materiale tipo nastro autoespandente o schiume acustiche.

Le scatole di derivazione dell'impianto elettrico e le scatole porta frutti non dovranno essere posizionate sulle pareti di tamponatura esterne se non estremamente necessarie e se non vi sono altre alternative perseguibili.

Sarà cura del direttore dei lavori vigilare sulla corretta posa in opera delle strutture.

9 LASmax - ISOLAMENTO ACUSTICO IMPIANTI TECNOLOGICI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO

Gli impianti tecnologici a funzionamento discontinuo sono:

- Scarichi idraulici.
- Bagni.
- Servizi igienici
- Rubinetteria.

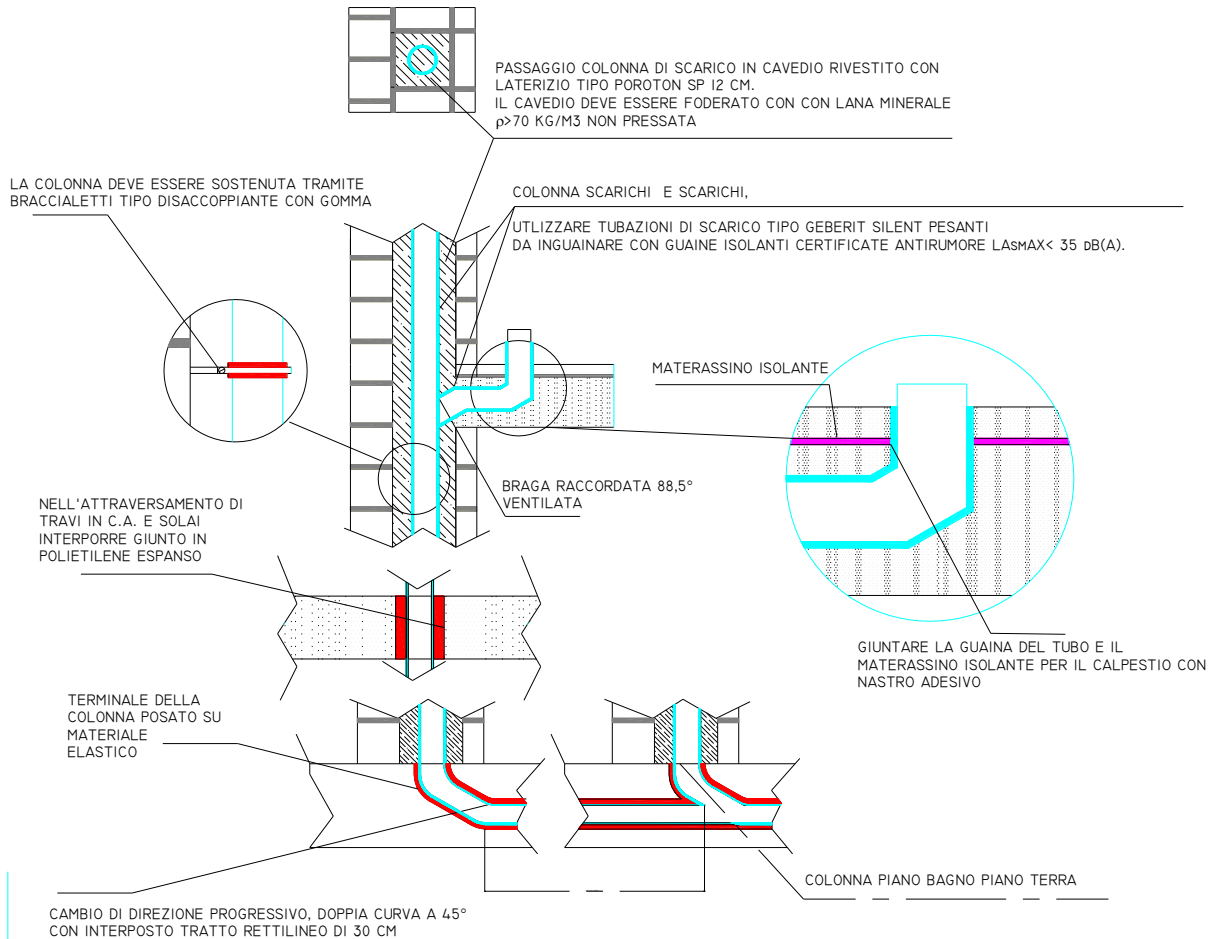
Gli scarichi idraulici, nell'attraversamento dei solai e nei tratti orizzontali sia sospesi che all'interno dei solai, non dovranno essere vincolati alla struttura rigidamente ma mediante supporti antivibranti o fasciati con polietilene espanso.

Le salite delle tubazioni all'interno dei bagni e all'interno della cucina ed in ogni altro locale, dovranno essere fasciate con guaine adeguate in modo da evitare vincoli rigidi con la struttura, al fine di evitare trasmissione di rumore per via solida.

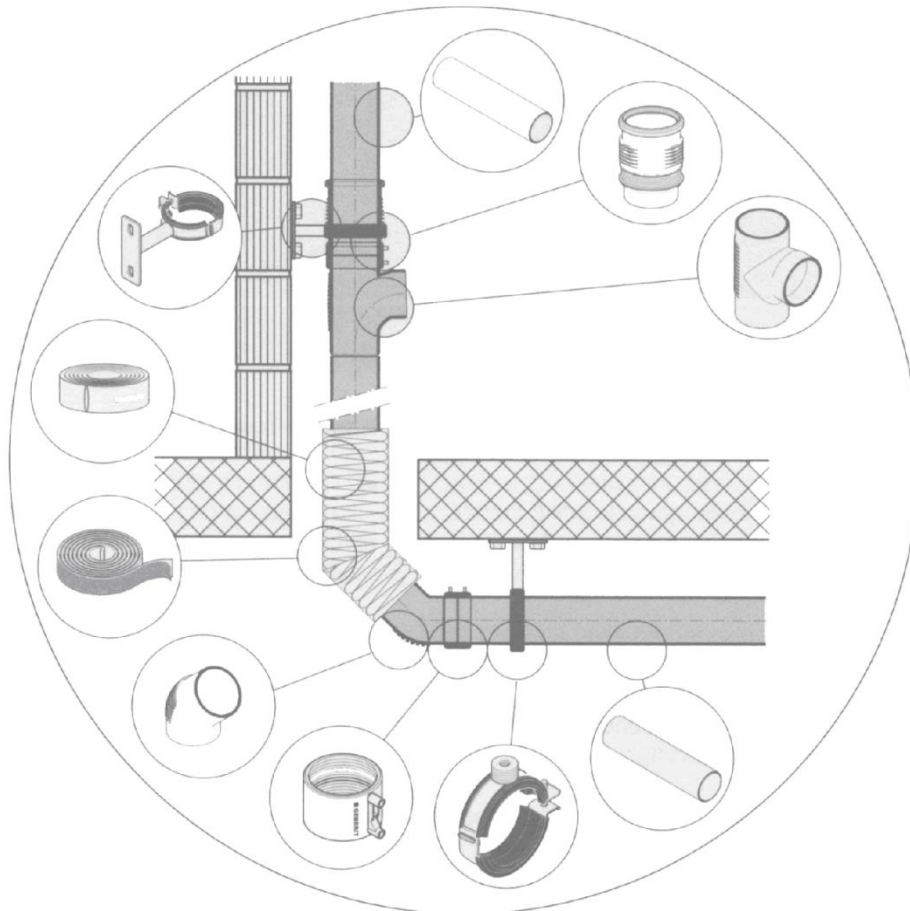
I tratti orizzontali delle tubazioni all'interno dei bagni e all'interno della cucina ed in ogni altro locale dovranno essere fasciate con guaine adeguate in modo da evitare vincoli rigidi con la struttura, al fine di evitare trasmissione di rumore per via solida.

I raccordi tra i discendenti ed i tratti orizzontali dovranno essere eseguiti mediante raccordi a 45° e comunque tali impianti dovranno essere eseguiti secondo le norme di buona tecnica, ed opportunamente dimensionati.

SCARICHI E CAVEDIO COLONNA DI SCARICO



PER COLONNE DI SCARICO DI ALTEZZA $H < 10 \text{ M}$:
IL BAGNO DEL PIANO TERRA DEVE AVERE COLONNA SEPARATA DA QUELLA DEI BAGNI POSTI AI PIANI SUPERIORI.
IL SUCCESSIVO TRATTO ORIZZONTALE DI QUESTA COLONNA PUÒ ESSERE RACCORDATO AL TRATTO ORIZZONTALE DI ALTRE COLONNE A DISTANZA MINIMA DI 1 M



La rubinetteria dovrà essere certificata per gruppo acustico 1, $L_{ap} < 20 \text{ dB(A)}$ UNI EN 817:1999

Predisporre un riduttore di pressione affinché la pressione di esercizio dell'impianto idraulico possa essere regolata in modo tale che $P_{max} < 3 \text{ bar}$. Le cassette di risciacquo a servizio dei servizi igienici dovranno essere esterne e vincolate alle pareti mediante supporti elastici, inoltre le tubazioni di collegamento con il vaso di cacciata dovranno essere dotate di supporti antivibranti e/o fasciate con guaine adeguate in modo da evitare vincoli rigidi con la struttura, al fine di evitare trasmissione di rumore per via solida

10 LAeq - ISOLAMENTO ACUSTICO IMPIANTI TECNOLOGICI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

Gli impianti tecnologici a funzionamento continuo sono:

- Impianto riscaldamento
- Aerazione
- Condizionamento.

La caldaia dovrà essere vincolata alla parete mediante supporti antivibranti. L'installazione di eventuali autoclavi dovrà prevedere la presenza di supporti antivibranti e manicotti antivibranti tra l'autoclave e le tubazioni.

L'unità esterna di climatizzazione dovrà essere posata su supporti antivibranti.

L'impianto prevede l'installazione di un ventilatore a recupero di calore all'interno del vano tecnico.

Il ventilatore a recupero di calore dovrà essere montato su supporti antivibranti opportunamente dimensionati in funzione del peso e della propria frequenza di risonanza.

Il vano che accoglie il ventilatore a recupero di calore dovrà essere interamente rivestito con il pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B o similare.

Se necessario prevedere l'installazione di un silenziatore acustico sulla ripresa e sulla mandata.

11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Il direttore dei lavori ed il direttore di cantiere dovranno vigilare affinché vengano rispettate le condizioni di posa in opera e che i lavori siano realizzati a regola d'arte.

Dai calcoli effettuati, risulta necessario effettuare delle correzioni acustiche affinché vengano rispettati i valori di riverberazione ottimali ai sensi del D.M. 18/12/1975 - C.M.22-05-1967

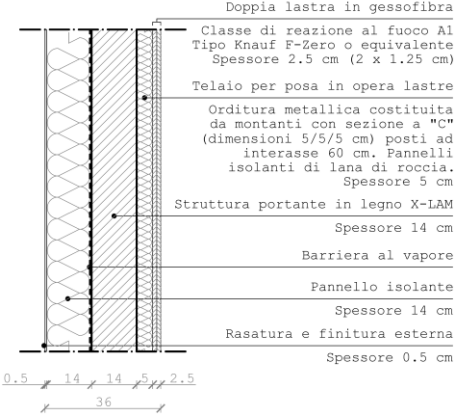
È consigliabile comunque effettuare dei rilievi in opera dei valori di riverberazione una volta ultimati i lavori al fine di valutare gli effettivi tempi di riverbero all'interno dei locali esaminati, per valutare l'effettivo tempo di riverbero dei vani e per scegliere in sede definitiva, il materiale per la correzione acustica necessaria

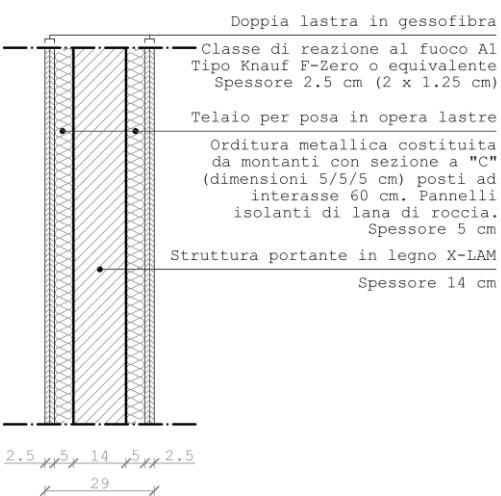
NOTA: le strutture sono state verificate esclusivamente per quanto riguarda i requisiti passivi acustici degli edifici; quindi, per tutti i requisiti che devono essere rispettati e che esulano dal campo dell'acustica, si rimanda alla committenza l'onere di effettuare la verifica del pacchetto costruttivo analizzato rispetto ai parametri di legge.

12 ELEMENTI COSTRUTTIVI UTILIZZATI

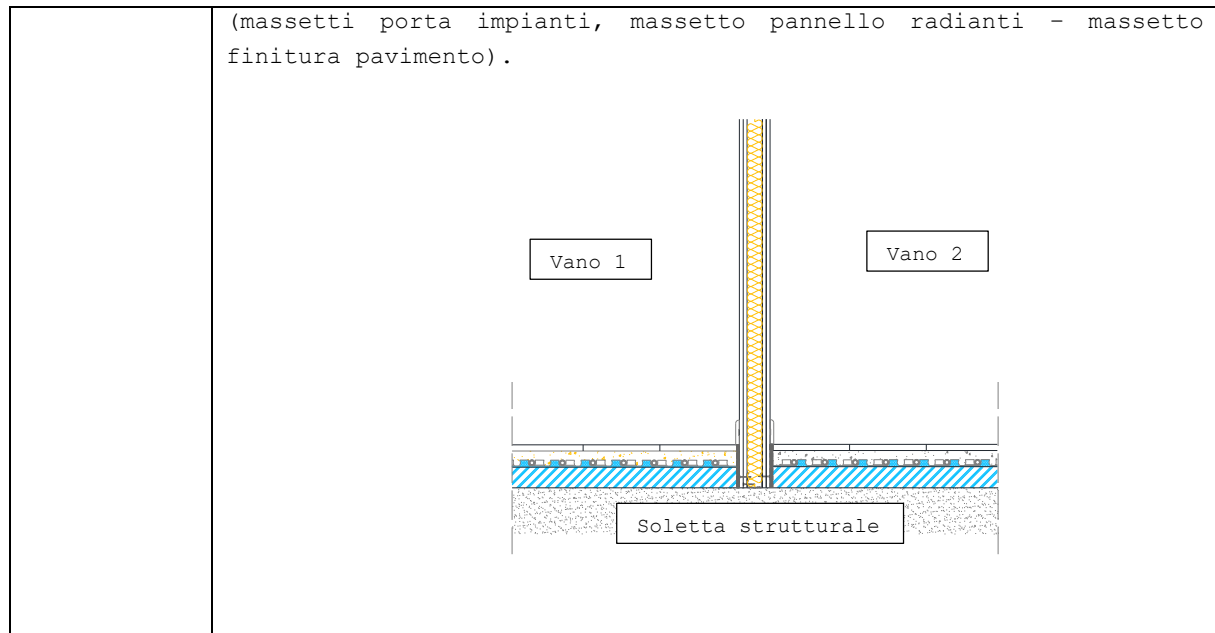
Gli elementi costruttivi oggetto di verifica sono stati forniti dalla committenza

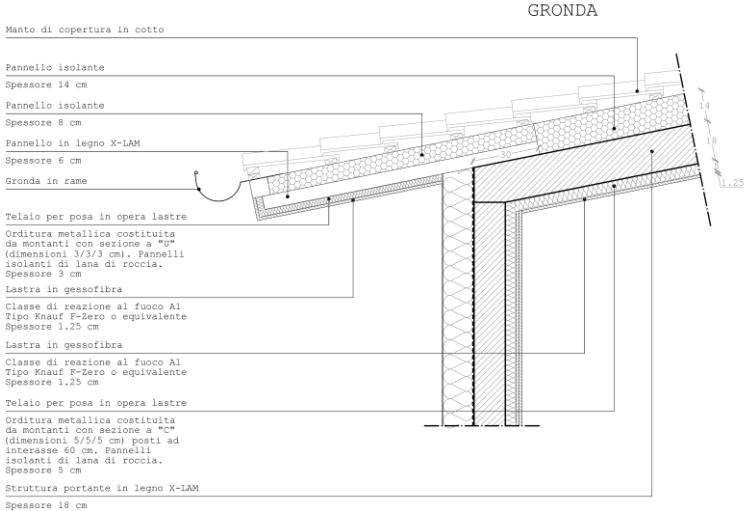
Per l'individuazione delle strutture vedere gli allegati grafici

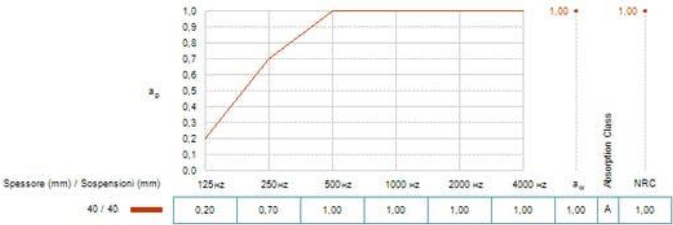
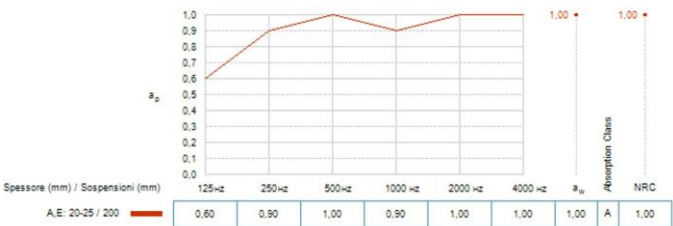
Denominazione partizione	Descrizione
Parete esterna M1	<p style="text-align: center;">PARETE ESTERNA</p>  <p>Doppia lastra in gessofibra Classe di reazione al fuoco A1 Tipo Knauf F-Zero o equivalente Spessore 2.5 cm (2 x 1.25 cm)</p> <p>Telaio per posa in opera lastre</p> <p>Orditura metallica costituita da montanti con sezione a "C" (dimensioni 5/5/5 cm) posti ad interasse 60 cm. Pannelli isolanti di lana di roccia. Spessore 5 cm</p> <p>Struttura portante in legno X-LAM Spessore 14 cm</p> <p>Barriera al vapore</p> <p>Pannello isolante Spessore 14 cm</p> <p>Rasatura e finitura esterna Spessore 0.5 cm</p> <p>0.5 14 14 5 2.5 36</p> <p>Rivestimento realizzato con doppio pannello in gesso fibra sp 1.25 cm peso lastra 10.7 Kg/m² peso complessivo 21.4 Kg/m² posato a giunti sfalsati e quindi stuccata sui giunti. Orditura metallica in acciaio zincato, spessore 5 cm isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono adesivo in polietilene espanso a cellule chiuse, riempita con pannello di lana di roccia sp 5 cm con resistività all'aria $r > 5$ kPa s/m² in conformità con la EN 29053. Struttura portante in pannelli X Lam spessore 14 cm Densità 450 Kg/m³ peso stimato parete M1=63 Kg/m². Pannello in lana di roccia per cappotto termico spessore 14 cm resistività all'aria $r > 5$ kPa s/m² in conformità con la EN 29053. Rasatura intonaco sp 0.7 cm peso stimato 13 Kg/m².</p> <p>$Rw_{base} = 18 \log (M1 \times 500) - 44 = 18 \times \log (36 \times 500) - 44 = 36.9$ dB (Linee guida per l'edilizia in legno regione Toscana)</p> <p>$f_0 < 80$ Hz $\Delta R = 35 - Rw/2 = 35 - (36.9/2) = 16$ dB (UNI 12354-1 punto D2 - appendice D).</p> <p>ΔR con doppio strato isolante (UNI 12354-1 punto 4.4.2 eq 30)</p> <p>$Rw = Rw_{base} + \Delta R + \Delta R/2 - k$ (coefficiente di sicurezza che assumiamo pari a 5 dB)</p> <p>$Rw = 36.9 + 16 + 8 - 5 = 56$ dB</p> <p>Rw infissi = 45 (locali n° 12 - 13 - 14 - 15 - 20 - 21); Rw infissi = 40 (locali n° 1 - 2 - 3 - 6 - 9 - 11); classe di permeabilità all'aria $> A4$; Rw porta di ingresso = 41; $\alpha_{fs} = -1$; $K = -2$ $K_1 = -2$ (perdita per permeabilità all'aria) ; La posa degli infissi deve essere eseguita in accordo alla UNI 11296.</p>

Denominazione partizione	Descrizione
<p>Parete interne M2</p>	<p style="text-align: center;">PARETE INTERNA</p>  <p>Rivestimento realizzato con doppio pannello in gesso fibra sp 1.25 cm peso lastra 10.7 Kg/m² peso complessivo 21.4 Kg/m² posato a giunti sfalsati e quindi stuccata sui giunti. Orditura metallica in acciaio zincato per passaggio impianti tecnici, spessore 5 cm isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono adesivo in polietilene espanso a cellule chiuse, riempita con pannello di lana di roccia sp 5 cm con resistività all'aria $r > 5 \text{ kPa s/m}^2$ in conformità con la EN 29053. Struttura portante in pannelli X Lam spessore 14 cm Densità 450 Kg/m³ peso stimato parete M1=63 Kg/m². Rivestimento realizzato con doppio pannello in gesso fibra sp 1.25 cm peso lastra 10.7 Kg/m² peso complessivo 21.4 Kg/m² posato a giunti sfalsati e quindi stuccata sui giunti. Orditura metallica in acciaio zincato per passaggio impianti tecnici, spessore 5 cm isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono adesivo in polietilene espanso a cellule chiuse, riempita con pannello di lana di roccia sp 5 cm con resistività all'aria $r > 5 \text{ kPa s/m}^2$ in conformità con la EN 29053.</p> <p>$R_w \text{ base} = 18 \text{ Log} (M1 \times 500) - 44 = 18 \times \log(36 \times 500) - 44 = 36.9 \text{ dB}$ (Linee guida per l'edilizia in legno regione Toscana)</p> <p>$f_o < 80 \text{ Hz}$ $\Delta R = 35 - R_w / 2 = 35 - (36.9 / 2) = 16 \text{ dB}$ (UNI 12354-1 punto D2 - appendice D).</p> <p>ΔR con doppio strato isolante (UNI 12354-1 punto 4.4.2 eq 30)</p> <p>$R_w = R_w \text{ Base} + \Delta R + \Delta R / 2 - k$ (coefficiente di sicurezza che assumiamo pari a 5 dB)</p> <p>$R_w = 36.9 + 16 + 8 - 5 = 56 \text{ dB}$</p>

Denominazione e partizione	Descrizione
<p>Parete interne M3</p>	<p style="text-align: center;">TRAMEZZATURA INTERNA</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p> Doppia lastra in gessofibra Classe di reazione al fuoco A1 Tipo Knauf F-Zero o equivalente Spessore 2.5 cm (2 x 1.25 cm) </p> <p> Telaio per posa in opera lastre Orditura metallica costituita da montanti con sezione a "C" (dimensioni 5/7.5/5 cm) posti ad interasse 60 cm. Pannelli isolanti di lana di roccia. Spessore 7.5 cm </p> <p style="text-align: center;"> 2.5 x 7.5 x 2.5 12.5 </p> <p> Parete a orditura metallica singolo rivestimento: Doppio pannello in gesso fibra, spessore 12,5 mm, avvitata all'orditura metallica e quindi stuccata sui giunti. Orditura metallica in acciaio zincato sp 7.5 cm. Isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono adesivo in polietilene espanso a cellule chiuse. Pannello in lana di vetro spessore 6 cm resistività all'aria $r > 5$ kPa s/m² in conformità con la EN 29053, posti nell'intercapedine tra i montanti della struttura. Doppio pannello in cartongesso, spessore 12,5 mm, avvitata all'orditura metallica e quindi stuccata sui giunti. Massa superficiale totale 45 Kg/ m². Rw= 59 dB valutato da certificato in laboratorio accreditato. </p> <p> L'indice del potere fonoisolante delle porte dei vani viene richiesto pari a $R_{w,port.} = 30$ con classe di tenuta all'aria pari ad "2", da cui correzione per l'indice del potere fonoisolante della sola porta a $R_w = 30 - 6 = 24$ dB. </p> <p> Le pareti che delimitano le aule dovranno essere posate sulla soletta strutturale e successivamente dovrà essere posato i massetti </p>



Denominazione partizione	Descrizione
Copertura S1	 <p>Rivestimento realizzato con doppio pannello in gesso fibra sp 1.25 cm peso lastra 10.7 Kg/m² peso complessivo 21.4 Kg/m² posato a giunti sfalsati e quindi stuccata sui giunti. Orditura metallica in acciaio zincato per passaggio impianti tecnici, spessore 5 cm isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono adesivo in polietilene espanso a cellule chiuse, riempita con pannello di lana di roccia sp 5 cm con resistività all'aria $r > 5 \text{ kPa s/m}^2$ in conformità con la EN 29053.</p> <p>Struttura portante in pannelli X Lam spessore 18 cm Densità 450 Kg/m³ peso stimato parete $M_1=81 \text{ Kg/m}^2$. Pannello lana di roccia 14 cm resistività all'aria $r > 5 \text{ kPa s/m}^2$ in conformità con la EN 29053. Manto di copertura in cotto</p> <p>$R_w \text{ base} = 18 \text{ Log} (M_1 \times 500) - 44 = 18 \times \log(81 \times 500) - 44 = 38.9 \text{ dB}$ (Linee guida per l'edilizia in legno regione Toscana)</p> <p>$f_o < 80 \text{ Hz}$ $\Delta R = 35 - R_w / 2 = 35 - (38.9 / 2) = 15 \text{ dB}$ (UNI 12354-1 punto D2 - appendice D).</p> <p>ΔR con doppio strato isolante (UNI 12354-1 punto 4.4.2 eq 30)</p> <p>$R_w = R_w \text{ Base} + \Delta R + \Delta R / 2 - k$ (coefficiente di sicurezza che assumiamo pari a 5 dB)</p> <p>$R_w = 38.9 + 15 + 7.5 - 5 = 56.4 \text{ dB}$</p>

	Descrizione
Correzion e acustica	<p>Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (40 mm) applicato per incollaggio tipo Rockfon Blanka® Activity bordo B. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)</p>  <p>Mq totali stimati: 160 m² (sono compresi anche i mq necessari per il vano tecnico che accoglierà il ventilatore a recupero di calore).</p> <p>Controsoffitto con struttura metallica di sostegno già previsto e pari a 102 m².</p> <p>Pannello fonoassorbente costituito da Pannello in lana di roccia (20 mm) tipo Rockfon Blanka bordo A24 con struttura T 24 con proprietà antisismiche. Faccia a vista: velo verniciato extra bianco con finitura liscia e matt. Faccia superiore: controvelo. Bordi Verniciati. Reazione al fuoco A1 (EN 13501-1)</p>  <p><small>Le proprietà di isolamento acustico (Dn,f,w) presenti nella scheda tecnica si riferiscono a pannelli con bordo A. *Valori ottenuti sulla base di analisi teoriche</small></p>

13 RIFERIMENTI GRAFICI

Per il dettaglio grafico degli ambienti e delle stratigrafie previste nel progetto, fare riferimento agli elaborati grafici del progetto architettonico.